



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MAESTRANZA EN LA EMPRESA
MECÁNICA INDUSTRIAL MANUEL, LOS OLIVOS, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORA:

HERNÁNDEZ URBANO, KATHERINE LILIANA

ASESORA:

MGTR. EGUSQUIZA RODRÍGUEZ, MARGARITA JESÚS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO



JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 2 ACTA DE SUSTENTACIÓN

Los docentes encargados de evaluar el trabajo de investigación, PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE: DESARROLLO DE TESIS.

Por don (ña)
Katherine Liliana Hernández Urbano

Cuyo Título es: Implementación de la metodología 5S para mejorar la productividad en el área de maestría en la empresa Mecánica industrial Manuel, Los Olivos, 2018.

Facultad: Ingeniería

Escuela: Ingeniería Industrial

Reunido en la fecha con el estudiante acordamos darle el calificativo de:

11 (once)

Lima 04 de diciembre del 2018

Se recomienda levantar las siguientes observaciones:

1. COMBINAR FOROS donde ellos esto presenten
No presenten con sus elementos de seguridad
2. Síntesis Adicional
- 3.


Docente Asesor




Docente especialista

*HABILITADO (Pase a la segunda fase) o INHABILITADO

DEDICATORIA

A mi familia, a mi centro de labores y los profesores de la universidad que siempre me brindaron soporte espiritual y académico para poder alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTO

Estoy muy agradecida a mi centro de labores de darme la oportunidad de darme las facilidades de estudiar. También debo agradecer a mi familia por su apoyo moral y de mucho empuje para poder alcanzar mis metas.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Katherine Liliana Hernández Urbano con DNI N° 74920409, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, octubre del 2018



Katherine Liliana Hernández Urbano

DNI: 74920409

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado

En cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “implementación de la metodología 5s para mejorar la productividad en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero industrial.

La autora

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	1
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
PRESENTACIÓN.....	5
I. INTRODUCCIÓN.....	20
1.1 Realidad problemática	21
1.1.1 Realidad Problemática Internacional	21
1.1.2 Realidad problemática Nacional	22
1.1.3 Realidad problemática Local	23
1.1.4 Diagrama de Ishikawa	29
1.1.5 Matriz de Correlación.....	31
1.1.6 Diagrama de Pareto.....	32
1.1.7 Matriz de estratificación	34
1.1.8 Matriz de priorización	35
1.2 Trabajos previos	36
1.2.1 Antecedentes Internacionales	36
1.2.2 Antecedentes Nacionales.....	38
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	39
1.3.1 Metodología de las 5S.....	39
1.3.2 Objetivos de las 5S	42
1.3.3 Descripción de las 5S.....	42
1.3.4 Medición de las 5S.....	50
1.3.5 Estudio del trabajo	50
1.3.6 Diagrama de actividades de proceso	51
1.3.7 La productividad.....	52
1.4 Formulación del problema	53
1.4.1 Problema general	53
1.4.2 Problemas específicos.....	53
1.5 Justificación del estudio	54

1.6 Hipótesis.....	55
1.6.1 Hipótesis general.....	55
1.6.2 Hipótesis específicas	55
1.7 Objetivos	56
1.7.1 Objetivo general.....	56
1.7.2 Objetivos específicos.....	56
II. MÉTODO.....	57
2.1 Diseño de investigación.....	58
2.1.1 Por su finalidad.....	58
2.1.2 Por su nivel de investigación	58
2.1.3 Por su enfoque	58
2.1.4 Por su diseño	58
2.1.5 Por su alcance.....	59
2.2 Variables, Operacionalización	59
2.2.1 Variable independiente.....	59
2.2.2 Variable dependiente.....	60
2.2.3 Operacionalización	61
2.3 Población y muestra.....	62
2.3.1 Población	62
2.3.2 Muestra	62
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	62
2.4.1 Técnicas de recolección de datos.....	62
2.4.2 Instrumentos	63
2.4.3 Validez	64
2.4.4 Confiabilidad	64
2.5 Métodos de análisis de datos.....	65
2.5.1 Análisis descriptivo.....	65
2.5.2 Análisis inferencial.....	66
2.6 Aspectos éticos.....	66
2.7 Desarrollo de la propuesta.....	67
2.7.1 Situación Actual.....	67

2.7.2 Propuesta de mejora.....	105
2.7.3 Ejecución de la propuesta	113
2.7.4 Resultados de la implementación	173
2.7.5 Análisis económico financiero.....	179
III. RESULTADOS	187
3.1.- Análisis Descriptivo	188
3.2.- Análisis Inferencial	198
IV. DISCUSIÓN.....	207
V. CONCLUSIONES	209
VI. RECOMENDACIONES	211
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	213
ANEXOS	216

Índice de tablas

Tabla N° 1: Empresas asociadas a la fabricación de matrices a nivel nacional.....	23
Tabla N° 2: Situación actual de la empresa en el segundo trimestre del año 2018.....	25
Tabla N°3: Leyenda.....	31
Tabla N°4: Matriz de correlación.....	32
Tabla N°5: Frecuencias.....	33
Tabla N°6: Matriz de estratificación.....	34
Tabla N°7: Matriz de priorización.....	35
Tabla N° 8: Pasos de un estudio de método.....	56
Tabla N° 9: Símbolos para un estudio de método.....	57
Tabla N°10: Operacionalización de las variables.....	77
Tabla N° 11: Juicio de expertos.....	80
Tabla N° 12: Productos que fabrica la empresa.....	88
Tabla N°13: Producción de matrices en el área de maestranza.....	88
Tabla N°14: Porcentaje de participación de matrices en el área de maestranza.....	89
Tabla N 15: Diagrama de Actividades de Proceso.....	92
Tabla N° 16: Toma de tiempos.....	95
Tabla N° 17: Cálculo de muestras.....	96
Tabla N° 18: Toma de tiempos observados.....	96
Tabla N° 19: Resultados del estudio de tiempos.....	97
Tabla N° 20: Cálculo de la capacidad instalada Teórica.....	98
Tabla N° 21: Cálculo de la capacidad instalada Real.....	98
Tabla N° 22: Hoja de resultado de eficiencia de mayo.....	100
Tabla N° 23: Hoja de resultado de eficiencia de junio.....	101
Tabla N° 24: Hoja de resultado de eficacia de mayo.....	102
Tabla N° 25: Hoja de resultado de eficacia de junio.....	103
Tabla N° 26: Resultados de la productividad de mayo.....	104
Tabla N° 27: Resultados de la productividad de junio.....	105
Tabla N° 28: Resultados de la auditoría de mayo.....	108

Tabla N° 29: Resultados de la auditoría de mayo.....	109
Tabla N° 30: Resultados de la auditoría de junio.....	110
Tabla N° 31: Resultados de la auditoría de junio.....	111
Tabla N° 32: Datos registrados del pre test en el área de maestranza.....	112
Tabla N° 34: Casusas principales en el análisis de Pareto.....	113
Tabla N° 35: Resumen diagrama de actividades.....	117
Tabla N° 36: Detalle de los transportes en el área de maestranza.....	118
Tabla N° 37: Alternativas de solución.....	121
Tabla N° 38: Cálculo de costo de hora hombre promedio.....	122
Tabla N° 39: Recurso Humano para la implementación.....	122
Tabla N° 40: Recurso material para la implementación.....	123
Tabla N° 41: Presupuesto de la implementación.....	124
Tabla N° 42 Recurso Humano para el sostenimiento de la implementación de las 5S.....	124
Tabla N° 43 Recurso Material para el sostenimiento de la implementación de las 5S.....	125
Tabla N° 44: Gastos por recursos humanos para el sostenimiento de la implementación.....	125
Tabla N° 45: Gastos por recursos materiales para el sostenimiento de la implementación...	126
Tabla N° 46: Gastos total para el sostenimiento de la implementación.....	126
Tabla N° 47: Cronograma.....	128
Tabla N° 48: Cronograma de la implementación de las 5S.....	130
Tabla N° 49: Resultados de la auditoria 5S.....	134
Tabla N° 50: Control de tarjetas rojas.....	137
Tabla N° 51: Registro de Elementos necesarios para el área de mecanizado.....	141
Tabla N°52: Asignación de tareas de limpieza por operación.....	145
Tabla N° 53: Programa de limpieza semanal de las operaciones en la empresa.....	145
Tabla N° 54: Codificación de herramientas.....	148
Tabla N° 55: Calendario de auditoría.....	150
Tabla N° 56: Resultados de la auditoría de setiembre.....	151
Tabla N° 57: Resultados de la auditoría de setiembre.....	152
Tabla N° 58: Resultados de la auditoría de octubre.....	153
Tabla N° 59: Resultados de la auditoría de octubre.....	154

Tabla N° 60: Resultados de la auditoría.....	155
Tabla N° 61: Identificación del cuello de botella.....	157
Tabla N°62: Diagrama de Actividades de Proceso.....	158
Tabla N° 63: Resumen de actividades que no agregan valor.....	160
Tabla N° 64: Transportes antes de la mejora.....	166
Tabla N° 65: Transportes después de la mejora.....	167
Tabla N° 66 Costo de materia prima.....	170
Tabla N° 68 Resumen del costo de mano de obra con beneficios.....	171
Tabla N° 69 Costos indirectos de fabricación.....	172
Tabla N° 70 Costos total variable.....	172
Tabla N° 71 Costo del producto inicial.....	173
Tabla N° 72: Diagrama de actividades mejorado.....	174
Tabla N° 73: Comparación de la mejora de métodos.....	177
Tabla N° 74: Valoración de la habilidad.....	178
Tabla N° 75: Valoración del esfuerzo.....	178
Tabla N° 76: Valoración de las condiciones de trabajo.....	179
Tabla N° 77: Valoración de las condiciones de trabajo.....	179
Tabla N°78: Factor de valoración.....	180
Tabla N° 79: Suplementos.....	180
Tabla N° 80: Estudio de tiempos de diagrama mejorado.....	181
Tabla N° 81: Cálculo de muestras.....	182
Tabla N° 82: Cálculo de muestras.....	182
Tabla N°83: Nuevo tiempo estándar.....	183
Tabla N° 84: Nueva capacidad instalada.	183
Tabla N° 85: Cálculo de la nueva capacidad instalada Real.....	184
Tabla N° 86: Detalle de los transportes en el área de maestranza.....	186
Tabla N° 88: Método Guerchet para el área de maestranza.....	188
Tabla N° 89: Hoja de resultado de eficiencia setiembre.....	189
Tabla N° 90: Hoja de resultado de eficiencia octubre.....	190
Tabla N° 91: Hoja de resultado de eficacia setiembre.....	191

Tabla N° 92: Hoja de resultado de eficacia octubre.....	192
Tabla N ° 93: Resultados de la productividad de setiembre.....	193
Tabla N ° 94: Resultados de la productividad de octubre.....	194
Tabla N° 95: Costo de Materia Prima.....	195
Tabla N° 96: Beneficios Sociales.....	196
Tabla N° 97: Costo de Mano de Obra.....	197
Tabla N° 98: Gastos Indirectos de Fabricación.....	197
Tabla N° 99: Costo Total Variable.....	198
Tabla N° 100 Costo del Unitario Variable.....	198
Tabla N° 101: Comparación del Costo del Unitario Variable.....	199
Tabla N° 102: Presupuesto de la implementación.....	199
Tabla N° 103: Gastos total para el sostenimiento de la implementación.....	200
Tabla N°104: Análisis económico antes y después.....	200
Tabla N°105: Datos cálculo del Beneficio / Costo de la implementación.....	201
Tabla N° 106: VAN y TIR.....	202
Tabla N° 107: Productividad antes y después del primer mes.....	204
Tabla N° 108: Productividad antes y después del segundo mes.....	205
Tabla N° 109: Eficiencia antes y después del primer mes.....	207
Tabla N° 110: Eficiencia antes y después del segundo mes.....	208
Tabla N° 111: Eficacia antes y después del primer mes.....	210
Tabla N° 112: Eficacia antes y después del primer mes.....	211
Tabla N° 113: Resumen de auditorías.....	213
Tabla N° 114: Tipos de muestras.....	214
Tabla N° 115: Pruebas de normalidad de la productividad.....	214
Tabla N° 116: Criterio de Selección del Estadígrafo.....	215
Tabla N° 117: Resultados del análisis Wilcoxon de la productividad.....	216
Tabla N° 118: Análisis de la significancia de los resultados de Wilcoxon.....	216
Tabla N° 119: Pruebas de normalidad de la eficiencia.....	217
Tabla N° 120: Criterio de Selección del Estadígrafo.....	218
Tabla N° 121: Resultados del análisis de Wilcoxon en la eficiencia.....	218

Tabla N° 123: Análisis de la significancia de los resultados de Wilcoxon de la eficiencia...	219
Tabla N° 124: Pruebas de normalidad de la productividad.....	220
Tabla N° 125: Criterio de Selección del Estadígrafo.....	221
Tabla N° 125: Resultados del análisis T student.....	222
Tabla 126: Análisis de la significancia de los resultados de T student.....	223

Índice de figuras

Figura N°1: PBI a nivel mundial.....	16
Figura N° 2: Productividad a nivel nacional.....	17
Figura N° 1: Operaciones para la fabricación de una matriz de corte.....	19
Figura 2: Situación actual de la empresa en el segundo trimestre del año 2018.....	20
Figura N° 5: Planos desorganizados.....	21
Figura N°6: Desperdicio de materiales.....	22
Figura N° 7: Herramientas desorganizadas.....	23
Figura N° 8: Falta de orden y limpieza.....	24
Figura N° 9: Diagrama de Ishikawa.....	25
Figura N° 10: Diagrama de Pareto.....	28
Figura N° 11: Matriz de estratificación.....	29
Figura N° 12: Metodología 5S y sus componentes.....	35
Figura N° 13 Diagrama de flujo para la clasificación.....	39
Figura N° 14: Tarjeta Roja.....	40
Figura N° 15: Clasificación del orden.....	41
Figura N° 16: Instrumentos de limpieza.....	42
Figura N° 17: Ejemplo de estandarización.....	44
Figura N° 18: Seguimiento y disciplina.....	45
Figura N° 19: Estudio del trabajo.....	47
Figura N° 20: Diagrama de recorrido.....	53
Figura N° 21: Diagrama de proceso.....	54
Figura N° 22: Diagrama de Actividades de Proceso.....	55
Figura N° 23: Diagrama hombre – máquina.....	56
Figura N° 24: Diagrama bimanual.....	57
Figura N° 25: Ciclo de estandarización.....	58
Figura N° 26: Ubicación de la empresa.....	79
Figura N° 27: Organigrama de la empresa.....	81
Figura N° 28: Producto seleccionado.....	89

Figura N° 29: Diagrama de Operaciones.....	90
Figura N° 32: Guía de Calificación.....	107
Figura N° 33: Escala de aprobación.....	108
Figura N° 34: Indicador de los datos registrados del pre test.....	113
Figura N° 35: Operación de habilitado.....	114
Figura N° 36: Operación de mecanizado.....	114
Figura N° 37: Operación de tratamiento térmico.....	115
Figura N° 38: Operación de ensamblado.....	115
Figura N° 38: Diagrama de recorrido del área de maestranza.....	120
Figura N° 39: Filosofía de las 5s.....	129
Figura N° 40: Filosofía de las 5s.....	131
Figura N° 41: Organigrama estructural 5s.....	132
Figura N° 42: Afiche 5S.....	133
Figura N° 43: Datos obtenidos en la auditoría.....	134
Figura N° 44: Nivel de oportunidad.....	135
Figura N° 45: Diseño de la tarjeta roja.....	136
Figura N° 46: Tarjetas Rojas.....	136
Figura N°47: Delimitación de maquinaria.....	138
Figura N°48: Círculo de frecuencia de uso.....	139
Figura N° 49: Distribución de dispositivos de la fresadora.....	140
Figura N° 50: Distribución de dispositivos del torno.....	140
Figura N° 51: Distribución de las herramientas de corte.....	142
Figura N° 52: Distribución de las pinzas.....	142
Figura N° 53: Antes y después de la limpieza.....	143
Figura N° 54: Limpieza en el mecanizado.....	144
Figura N° 55: Zona de desperdicios.....	144
Figura N°56: Leyenda de la codificación.....	146
Figura N°57: Ejemplo de la codificación.....	147
Figura N°58: Colocación de la señalización.....	148

Figura N° 59: Datos obtenidos en la auditoría.....	155
Figura N° 60: Nivel de oportunidad.....	156
Figura N° 61: Orden de las herramientas.....	166
Figura N° 62: Traslado de materiales.....	167
Figura N° 63: Orden de las brocas	168
Figura N° 64: Calentamiento de postizos.....	168
Figura N° 65: Mecanizado de componentes.....	169
Figura N° 66: Nueva distribución planta del área de maestranza.....	185
Figura N° 67: Recorrido antes y después del área de maestranza.....	186
Figura N° 68: Productividad antes y después.....	206
Figura N° 69: Eficiencia antes y después.....	209
Figura N° 70: Eficacia antes y después.....	212
Figura N° 71: Resumen de auditorías.....	213

Índice de anexos

Anexo 1: Manual de las 5S.....	233
Anexo 2: Turn it in.....	251
Anexo 3 Validación de instrumento.....	252
Anexo 4: Formato de Recolección de datos fase clasificar.....	255
Anexo 5: Formato de Recolección de datos fase ordenar.....	256
Anexo 6: Formato de Recolección de datos fase limpiar.....	257
Anexo 7: Ficha de Auditoria.....	258
Anexo 8: Formato de Recolección de datos.....	259
Anexo 9: Formato para Eficiencia.....	260
Anexo 10: Matriz de coherencia.....	261

Resumen

La presente investigación titulada “Implementación de la metodología 5S para mejorar la productividad en el área de maestranza, realizado por la empresa Mecánica Industrial Manuel, Lima, 2018”, tiene como objetivo general, el determinar cómo la metodología 5S incrementa la productividad en el área de maestranza, realizada por la empresa Mecánica Industrial Manuel, Lima, 2018.

El diseño de la investigación es pre-experimental de tipo aplicada, debido a que busca confrontar la parte teórica con la realidad. La población de estudio estuvo conformada por los meses de mayo y junio de 2018 (pre-test) setiembre y octubre 2018 (post-test), teniendo 51 días laborables en ambos meses; Entre los meses de julio y agosto 2018, se realizó la implementación de la propuesta, sin embargo, se obtuvo datos del área de producción (de los meses de julio 2017 hasta mayo 2018, analizados antes y después de la implementación de la metodología 5S. La muestra es seleccionada por conveniencia igual a la población. La técnica empleada para la recolección de datos fue la observación, y los instrumentos utilizados fueron los siguientes formatos: hojas de verificación de Toma de Tiempos, formato de cálculo del Número de Muestras, medición del Tiempo Estándar, ficha de registro del Diagrama de Actividades del Proceso, ficha de Control de Producción y la ficha de estimación de Eficiencia, Eficacia y Productividad, así como el cronómetro. En los análisis de datos se utilizó programas como el Microsoft Excel y el SPSS V. 24, de manera descriptiva e inferencial.

Según los datos ingresados al SPSS V. 24, se obtuvo como resultado que la significancia es igual a 0.00 en los análisis realizados a los indicadores de productividad, eficiencia y eficacia antes y después de la implementación, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador al ser menor a 0.05. Además, gracias al análisis descriptivo realizado en el Microsoft Excel la productividad incremento de 46.04% a 92.83%, con respecto a lo que es la eficiencia de 69.05% a 92.84% y en la eficacia de 66.67% a 100.00%.

Palabras Claves: Metodología 5'S, Productividad, Eficiencia, Eficacia

Abstract

The present research entitled "Implementation of the 5S methodology to improve productivity in the area of expertise, conducted by the company Manuel Industrial, Lima, 2018", has as a general objective, to determine how the 5S methodology increases productivity in the area of maestranza, carried out by the Manuel Industrial Mechanical Company, Lima, 2018.

The design of the research is pre-experimental of applied type, because it seeks to confront the theoretical part with reality. The study population consisted of the months of May and June of 2018 (pre-test) September and October 2018 (post-test), having 51 working days in both months; Between the months of July and August 2018, the implementation of the proposal was made, however, data was obtained from the production area (from the months of July 2017 to May 2018, analyzed before and after the implementation of the 5S methodology. The sample is selected for convenience equal to the population. The technique used for data collection was observation, and the instruments used were the following formats: Timestamp verification sheets, format for calculating the number of samples, measurement of the Standard Time, record of the Process Activities Diagram, Production Control record and the Efficiency, Efficiency and Productivity estimation sheet, as well as the stopwatch In the data analyzes, programs such as Microsoft Excel and SPSS were used V. 24, in a descriptive and inferential manner.

According to the data entered into the SPSS V. 24, it was obtained that the significance is equal to 0.00 in the analyzes performed on the indicators of productivity, efficiency and effectiveness before and after the implementation, therefore, the null hypothesis is rejected and the hypothesis of the researcher is accepted to be less than 0.05. In addition, thanks to the descriptive analysis conducted in Microsoft Excel productivity increased from 46.04% to 92.83%, with respect to what is the efficiency of 69.05% to 92.84% and efficiency of 66.67% to 100.00%.

Key Words: 5'S Methodology, Productivity, Efficiency, Efficiency

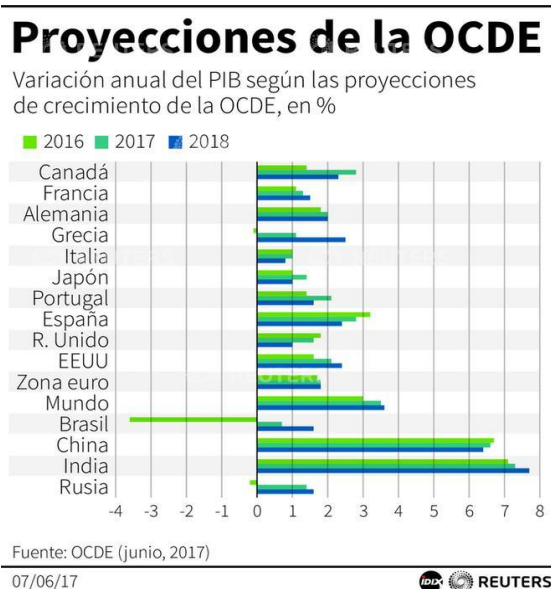
I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

1.1.1 Realidad Problemática Internacional

Uno de los semblantes más relevantes que generan incertidumbre internamente de las pequeñas empresas es cómo desenvolver un sistema sólido y económico de mejora continua que tienda a sostener ambientes de calidad y seguridad, pero aumentando simultáneamente los niveles de satisfacción de los clientes y la productividad. No obstante, hoy en día a nivel mundial las empresas industriales que generan empleo están resistiendo a la crisis económica desde hace ya varios años. Para ello las empresas necesitan ser competitivas. Así mismo las empresas dedicadas a la producción ocasionalmente no utilizan insumos y herramientas necesarias para elaborar el producto; por ello se observa ciertos problemas con la higiene, la limpieza y el orden por lo cual a veces produce un estancamiento. Por ende, la productividad del rubro metalmecánico es bajo. Así como se aprecia en la siguiente figura, la productividad de diversos países de Latinoamérica es variable, en países con vías de desarrollo como Chile y México tienen los indicadores más altos y por el otro lado, Colombia y Bolivia tienen los niveles de productividad más bajos de la región.

Figura N°1: PBI a nivel mundial

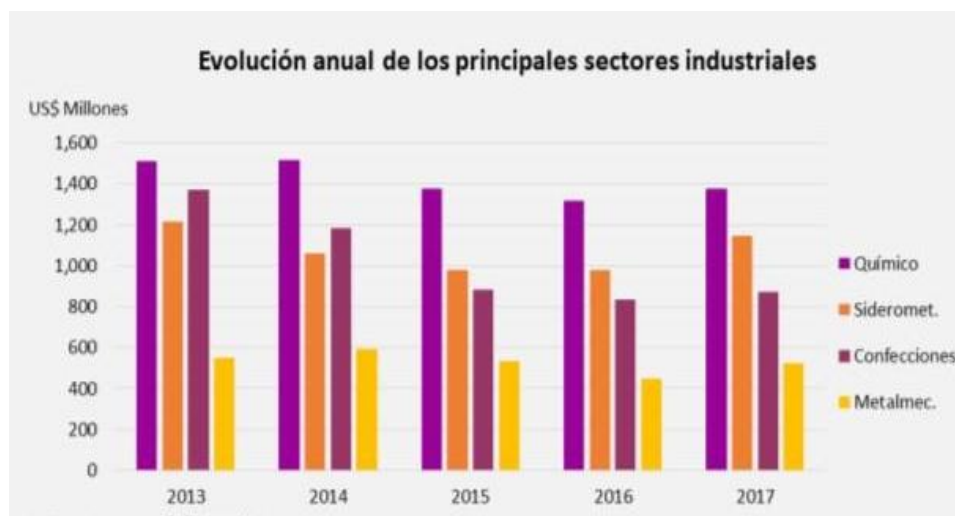


Fuente: OCDE

1.1.2 Realidad problemática Nacional

Las organizaciones en el Perú necesitan lograr una producción cada vez mayor y con una productividad notable como alternativa de solución a la situación actual que se vive. Asimismo, las habilidades de las empresas deben estar dirigidas a lograr la firme actualización y mejora continua para mejorar la productividad e incrementar su grado de competitividad. Además, a nivel nacional las empresas necesitan alcanzar un grado de calidad que se encuentre por encima de la expectativa del cliente. Pero esto no se logrará mientras exista desorganización y retrasos en la entrega de los productos finales, por consecuencia conllevará a obtener una productividad baja. Asimismo, el panorama es desalentador puesto que el indicador a nivel nacional es bajo como se evidencia en la siguiente figura.

Figura N° 2: Productividad a nivel nacional



Fuente: ADEX

No obstante, a medida que ha avanzado el mundo empresarial, han emergido varias metodologías que se han transformado en la clave del desarrollo de la industria, las mismas que buscan crear un ambiente de óptimo trabajo, además de llevar en el paralelo con la calidad total. También, debe brindar a la persona la oportunidad de ser muy práctico, dado que abarca el aumento de los contextos mentales a las mismas quienes se apegan a esta metodología. Además, algunas de ellas tienen como finalidad el mejoramiento de la calidad de los procesos

productivos y por consiguiente aumentar la productividad en las diversas organizaciones existentes.

1.1.3 Realidad problemática Local

Para una empresa orientada al rubro metal mecánico, es de suma importancia lograr la satisfacción de sus clientes. Para lograrlo debe entregar un buen producto y en un tiempo pertinente. Asimismo, la empresa debe tener presente la mejora continua y debe desarrollar nuevas formas de trabajo.

Debido a la existencia de la competencia en el sector metal mecánico, es de suma importancia desarrollar una mejora en el área de maestranza acorde a la actualidad, para que de esta manera lograr destacar de las demás organizaciones y consolidarse como una fábrica sólida en el mercado nacional.

En la tabla 1, se reflejan las organizaciones dedicadas al rubro metal mecánico en lo que respecta a la fabricación de matrices a nivel nacional.

Tabla N°1: Empresas asociadas a la fabricación de matrices a nivel nacional

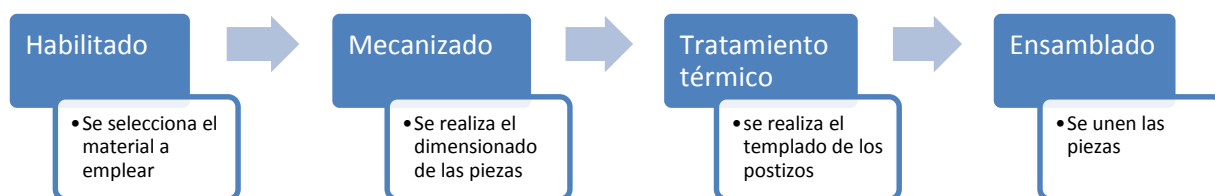
Lista de empresas
INDUTECPERÚ S.A.C.
SEMAGEN E.I.R.L.
TECMATEC S.A.C.
MATRIMEZA S.A.C.
HERMOPLAS S.R.L.
METAL MATRIX S.A.C.
MATRICERÍA HAEDO S.R.L.
TECMAH S.R.L.

Fuente: Elaboración propia

Para ser competitivos ante la dura competencia del mercado actual, la empresa Mecánica Industrial Manuel busca minimizar costos y aumentar las ganancias de sus fabricaciones, por ello está dispuesto a buscar nuevas metodologías de trabajo. Para la organización es de carácter de urgencia manejar adecuadamente los espacios y mantener el orden para reducir los tiempos y mejorar la productividad dentro del área de maestría. No obstante, la empresa en la actualidad posee ciertos problemas como la limitación en equipos, en mano de obra no calificada y en materiales, las cuales son utilizadas en la fabricación de matrices, lo que ocasiona que no se aproveche apropiadamente los recursos de la organización.

A continuación, en la figura 3, se presenta de forma clara la secuencia de la producción de una matriz en el área de maestría que comprende desde la operación del habilitado, hasta el ensamblado del producto final.

Figura 3: Operaciones para la fabricación de una matriz de corte



Fuente: elaboración propia

Se puede percibir en la tabla 2, la productividad en la zona de maestría de la empresa Mecánica Industrial Manuel, en los resultados mostrados se puede notar la baja productividad existente en la zona, los datos históricos han sido recopilados teniendo como referencia las 12 semanas del segundo trimestre del año de la empresa Mecánica Industrial Manuel.

Asimismo, se puede observar en los datos de la eficiencia, eficacia y por consecuencia los datos de la productividad inicial dentro del área de maestría de la organización.

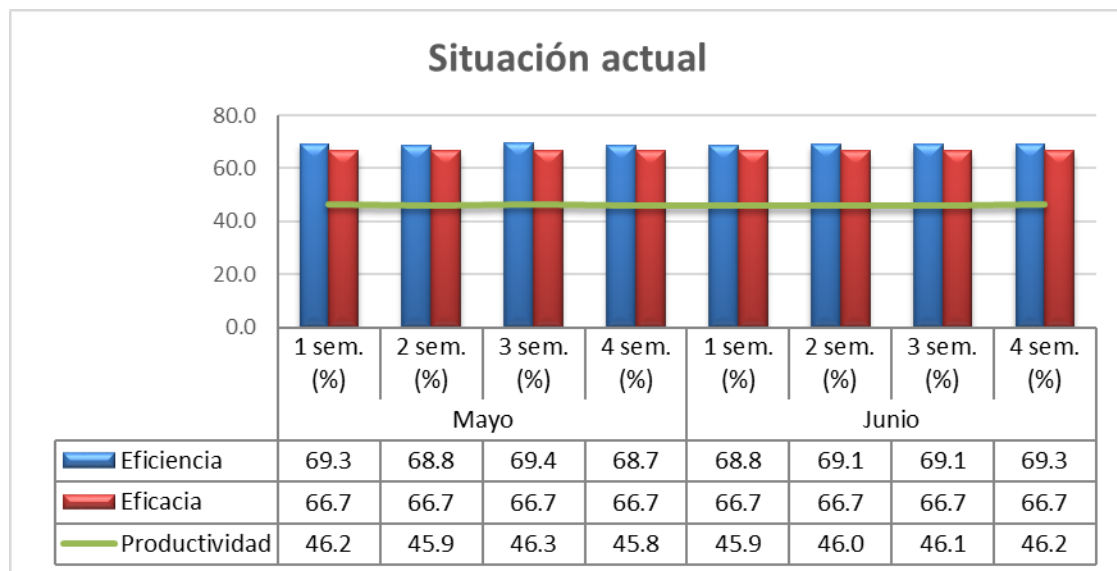
Tabla N° 3: Situación actual de la empresa en el segundo trimestre del año 2018

Situación actual de la empresa									
Área de maestranza									
	Mayo				Junio				Prom. (%)
	1 sem. (%)	2 sem. (%)	3 sem. (%)	4 sem. (%)	1 sem. (%)	2 sem. (%)	3 sem. (%)	4 sem. (%)	
Eficiencia	69.3	68.8	69.4	68.7	68.8	69.1	69.1	69.3	69.1
Eficacia	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7
Productividad	46.2	45.9	46.3	45.8	45.9	46.0	46.1	46.2	46.0

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la figura 4, se puede observar que en el segundo trimestre del año la eficiencia promedio es de 46.0% y la eficacia de 69.1%, obteniendo como productividad promedio 66.7% en el área de maestranza.

Figura N° 4: Situación actual de la empresa en el segundo trimestre del año 2018



Fuente: Elaboración propia

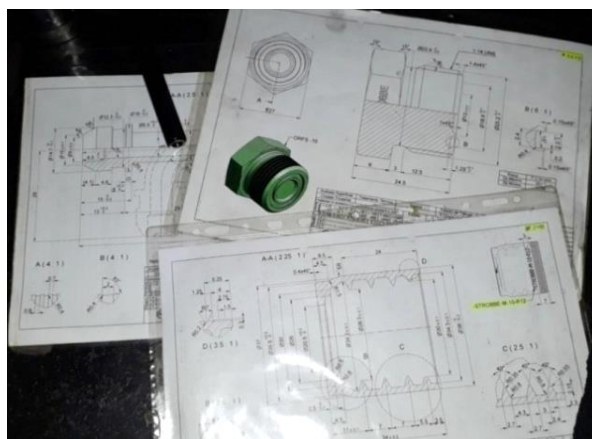
En el aspecto local, la fábrica Mecánica Industrial Manuel se dedica a la fabricación de pisos grating y al servicio de prensado, asimismo, existen diversos tipos de métodos de producción como, por ejemplo, el proceso de transformación de estructuras metálicas, la elaboración de matrices, y la línea de fabricación de pisos grating, además de contar con distintas áreas de

trabajo como, la zona de habilitado, prensado, maestranza pintado, y soldadura. Todo ello se realiza en una sola empresa, No obstante, el área de maestranza ha mostrado serios problemas en la entrega de matrices, los mismos se explicarán a continuación.

A inicio de este año, se ha evidenciado un bajo indicador de productividad en el área de maestranza debido a diversos problemas. Se ha visualizado retrasos en la recepción y devolución de las matrices para su utilización o almacenamiento respectivamente en el área de maestranza. Esta actividad se realiza de manera paulatina, es decir solo cuando se requiere o cuando ya no se utiliza la matriz. No obstante, dicha actividad no cuenta con procedimientos de trabajo en el área de maestranza. Además, de no contar con un diagrama de actividades de proceso, ni de un plan de capacitación para sus colaboradores.

Asimismo, se evidencia que los planos de las partes que comprenden una matriz se encuentran desorganizados y no tienen un lugar específico para su posterior almacenamiento. Cabe indicar que el lugar de trabajo está expuesto a polvo, debido a que la empresa que se encuentra al costado, la cual es una ferretería, oferta arena, cal, y cemento. Dicha arena se encuentra a la intemperie y cada vez que corre viento dispersa la arena, y la misma logra introducirse en el área de maestranza. Asimismo, esto también genera desorden y agrega actividades que no generan valor, puesto que se debe buscar el plano de trabajo entre el montón de planos apilados unos sobre otros.

Figura N° 5: Planos desorganizados



Fuente: Elaboración propia

La empresa presenta un alto desperdicio de residuos. Esto debido a 2 motivos principales. El primero, se debe a que los materiales empleados para las matrices de corte no son aceros especiales, sino por lo contrario son aceros de baja calidad, conocido empíricamente como muelle o técnicamente como AISI 1055. Este material debe ser procesado cuidadosamente porque si se calienta se endurece. El segundo problema, se debe a que en ciertas circunstancias el jefe de área autoriza la obtención de materiales en una chatarrería con la finalidad de reducir los costos de las matrices véase en la siguiente figura.

Figura N°6: Desperdicio de materiales



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, La empresa no lleva un control de mantenimiento de las maquinas del área, ni mucho menos tiene un plan de mantenimiento preventivo. Por lo contrario, la empresa solo ha establecido el mantenimiento correctivo de las máquinas. Esto conlleva a generar retrasos en la entrega de matrices al área de producción y también altas horas de máquina parada.

Otro problema que presenta el área de maestranza es que la mano de obra que cuenta no es calificada debido a que se encuentra en aprendizaje. Asimismo, la organización apoya a los jóvenes practicantes para el desarrollo de su experiencia técnica y laboral en el rubro de metalmecánica. No obstante, dichos practicantes no tienen ninguna experiencia laboral y de vez en cuando malogran componentes o partes de una matriz, estos problemas pueden ser; por sobre dimensión, exceso de tolerancias, mal acabado de superficies, excentricidades, piezas

cónicas, Piezas descentradas, entre otras. También, hay que agregar que los practicantes abandonan la empresa en un periodo no mayor de un mes pues alegan que la persona encargada del área se encuentra fatigada y estresada, por consecuencia genera un ambiente de trabajo desagradable.

El desorden de las herramientas genera actividades que no agregan valor como buscar y seleccionar, lamentablemente en el área de maestranza se tienen que buscar las herramientas, dispositivos, instrumentos e insumos que se requieren para la realización del trabajo diario. Además, las herramientas al estar en contacto con otras se deterioran con mucha más rapidez, para ser más específicos estas son las herramientas que tienen filos en los bordes como por ejemplo las brocas de diversas medidas, escariadores, juego de machos, fresas de espigas y discos, entre otras. Véase en la siguiente figura.

Figura N° 7: Herramientas desorganizadas



Fuente: Elaboración propia

Si bien es cierto, la compañía posee una gran cantidad de herramientas, accesorios y dispositivos para las diversas máquinas herramientas, estas no tienen un lugar específico, ni un lugar o espacio determinado. Estas se pueden encontrar sobre la mesa de trabajo, en un recipiente, al pie de la máquina, sobre los equipos, en áreas distintas a su lugar de trabajo.

Ahora, la causa más relevante en el área de maestranza es la falta de orden de las matrices y sus componentes. Las mismas no se encuentran clasificadas ni ordenadas por su finalidad (corte, doblado, embutido, inyectado). Asimismo, se evidencia objetos que no pertenecen al área. También se observa matrices al pie de las máquinas

Además, se evidencia falta de limpieza en los andamios de matrices. Esto es muy importante ya que puede ser foco infeccioso de bacterias que podrían resultar en enfermedades. Todo lo expuesto trae como consecuencia generar actividades que no agregan valor. Esto repercute directamente en la productividad del área. Para evidenciar la causa, el jefe de producción realizó inspecciones en el área de maestranza y determinó los siguientes resultados que se plasman en las siguientes figuras.

Figura N° 8: Falta de orden y limpieza

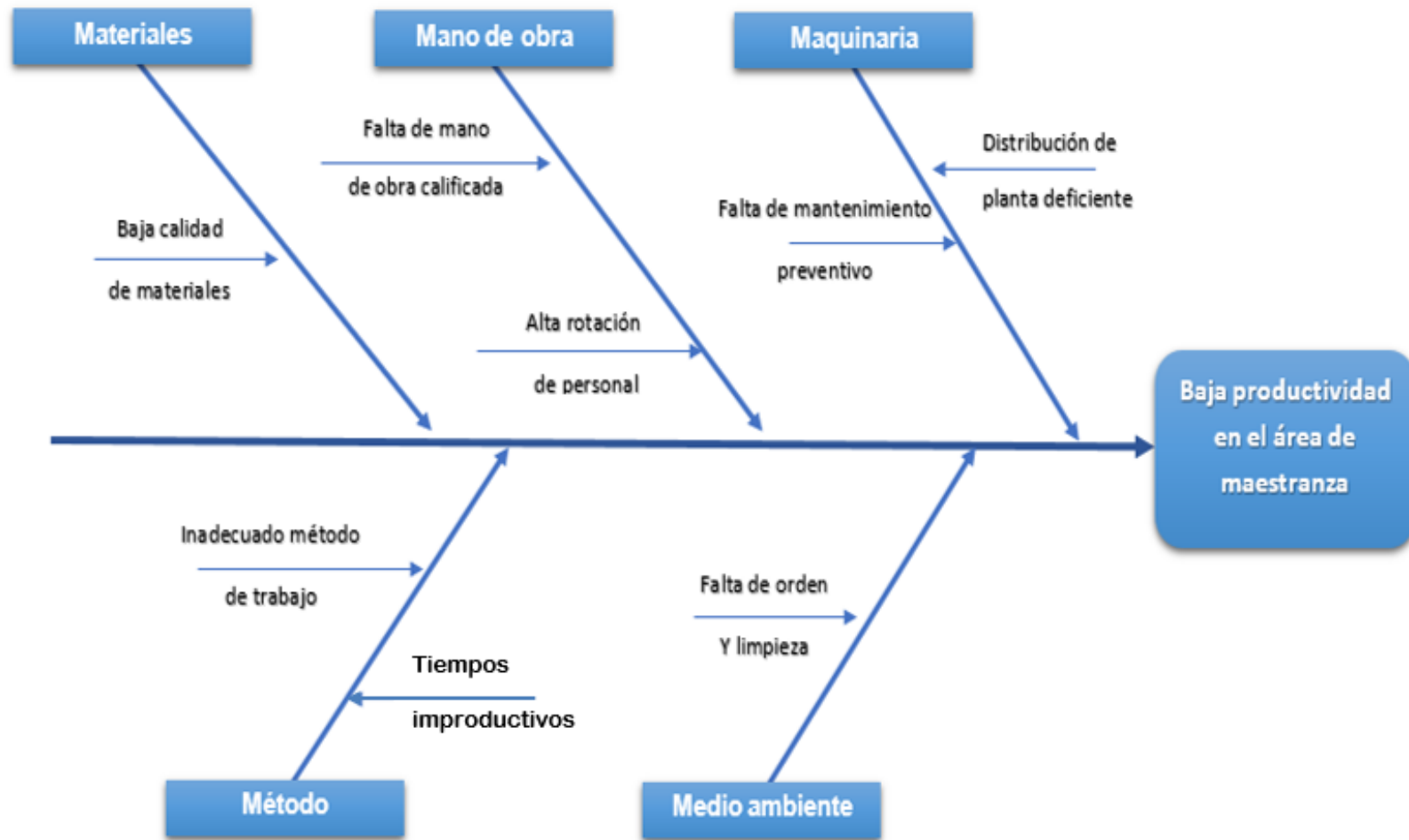


Fuente: Elaboración propia

1.1.4 Diagrama de Ishikawa

Todas las causas antes presentadas pueden ser visualizadas en el diagrama de Ishikawa. La misma que está dividida en 5 grupos es decir, materiales, método, maquinaria, mano de obra, y medio ambiente.

Figura N° 9: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

1.1.5 Matriz de Correlación

De acuerdo a la lluvia de ideas mostradas en el diagrama anterior, se menciona las causas más importantes a tratar para su posterior análisis en la matriz de correlación. Antes de continuar, primero se le asignará una letra del alfabeto a cada causa establecida en la lluvia de ideas. Para ello se crea la siguiente tabla de leyenda.

Tabla N° 3: Leyenda

Causa	Descripción
C1	Alta rotación de personal
C2	Baja calidad de materiales
C3	Falta de mantenimiento preventivo
C4	falta de mano de obra calificada
C5	Distribución de planta deficiente
C6	Inadecuado método de trabajo
C7	Tiempos improductivos
C8	Falta de orden y limpieza

Fuente: Elaboración propia

Esta matriz es muy importante porque prioriza que causas se deben atacar primero, por lo tanto, se debe efectuar una alternativa de solución para la causa de mayor relevancia. Esto se realiza, dándole un puntaje a las causas en función al valor de importancia que tiene cada causa en el área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel.

Se tiene como resultado 4 causas, estas son las que tienen la mayor ponderación sumando el 81%, Estas causas son las letras C8, C7, C6 y C5, las mismas que se encuentran ubicadas en la tabla de leyenda y se tiene que las causas son la falta de orden y limpieza, Tiempos improductivos, Falta de procedimiento de trabajo, y la distribución de planta deficiente

respectivamente, en el área de maestranza de la empresa Mecánica industrial Manuel. Para ello se crea la siguiente tabla de correlación.

Tabla N° 4: Matriz de correlación

Causa	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Puntaje	% Pond.
C1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3.85
C2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3.85
C3	1	1	0	0	0	0	0	0	2	7.69
C4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3.85
C5	1	1	0	0	0	1	0	0	3	11.54
C6	1	1	1	1	1	0	0	0	5	19.23
C7	1	1	1	1	1	1	0	0	6	23.08
C8	1	1	1	1	1	1	1	0	7	26.92

Fuente: Elaboración propia

1.1.6 Diagrama de Pareto

Este diagrama es de suma importancia porque es aquí donde se establecen y se plasman el índice de frecuencias de las causas que generan baja productividad en el área de maestranza en la empresa Mecánica industrial Manuel. Dicho diagrama se elabora otorgándole una frecuencia a cada cauda que se encontró en el diagrama de Ishikawa. Dicha frecuencia es la misma que se halló en la matriz de correlación, es decir, se coloca la ponderación de dicha matriz a cada causa. Luego se procede a calcular el porcentaje que representa cada causa del total de las mismas, esto se denomina frecuencia normalizada. Luego, habiendo calculado y obtenido las frecuencias de las causas en forma porcentual, se procede a ordenar las ponderaciones en el orden jerárquico de mayor a menor para priorizar y visualizar cuales son las causas más repetitivas que generan la baja productividad en el área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel, esto se denomina frecuencia normalizada acumulada. Véase en la siguiente tabla la realización del diagrama de Pareto.

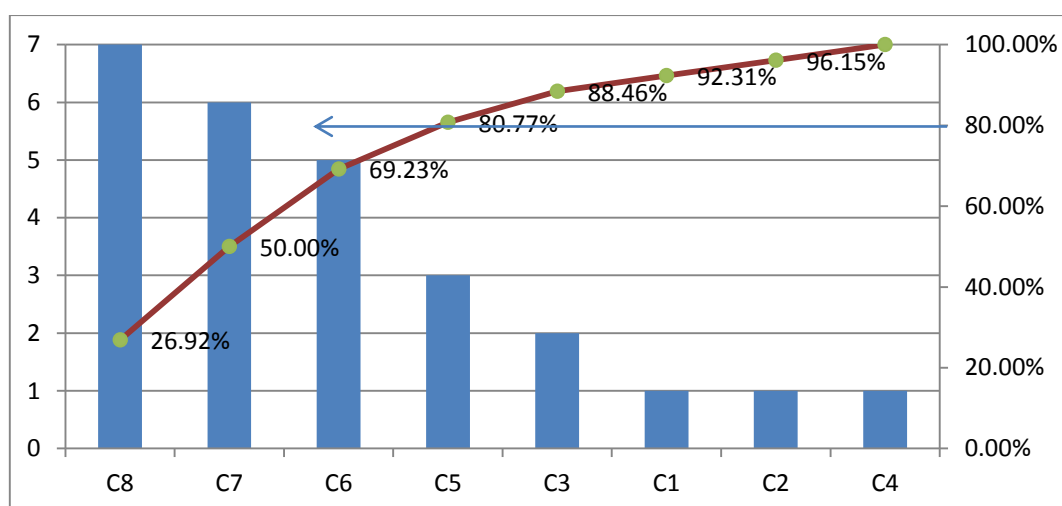
Tabla N°5: Frecuencias

	Causas	Frecuencia	Frecuencia Normalizada	Frecuencia Normalizada Acumulada
C8	Falta de orden y limpieza	7	26.92%	26.92%
C7	Tiempos improductivos	6	23.08%	50.00%
C6	Inadecuado método de trabajo	5	19.23%	69.23%
C5	Distribución de planta deficiente	3	11.54%	80.77%
C3	Falta de mantenimiento preventivo	2	7.69%	88.46%
C1	Alta rotación de personal	1	3.85%	92.31%
C2	Baja calidad de materiales	1	3.85%	96.15%
C4	falta de Mano de obra calificada	1	3.85%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Ahora, con la realización de las frecuencias normalizadas acumuladas se debe atacar las causas que se encuentran por debajo del 80% del total y que son de mayor relevancia para el área de maestría, por lo tanto se concluye que las causas más repetitivas son: C8, C7, C6 y C5 que responden a las causas de falta de orden y falta de limpieza, Tiempos improductivos, Falta de procedimientos de trabajo y distribución de planta deficiente en el área de maestría respectivamente, Véase la distribución del diagrama de Pareto en la siguiente figura.

Figura N° 10: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

1.1.7 Matriz de estratificación

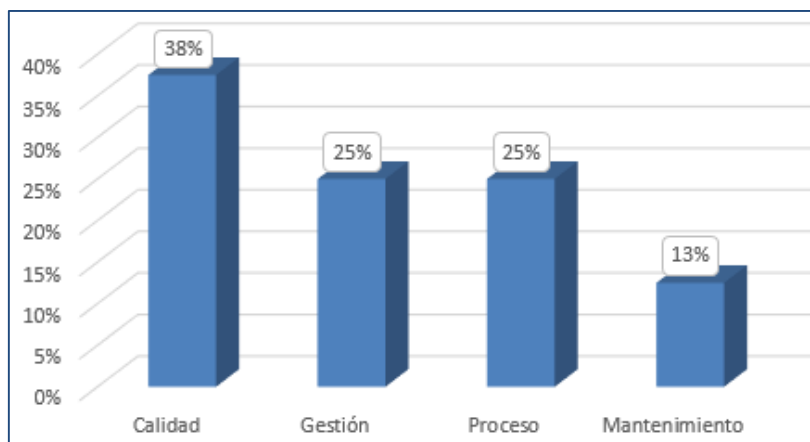
Esta matriz es de suma importancia porque prioriza las causas en función de macro procesos, estos pueden ser; gestión, procesos, mantenimiento y calidad. La matriz se realizó con la ayuda del jefe de producción para priorizar el proceso a mejorar. Véase en la siguiente tabla y grafico el desarrollo de la matriz

Tabla N°6: Matriz de estratificación

Macro procesos	Frecuencia
Gestión	2
Proceso	2
Mantenimiento	1
Calidad	3

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 11: Matriz de estratificación



Fuente: Elaboración propia

Ahora, con la realización de las frecuencias se debe dar prioridad a las causas del proceso que contengan mayor índice y que son de mayor relevancia para el área de maestranza, por lo tanto, se concluye que el macro proceso a mejorar es Calidad que tiene una frecuencia de 6,

asimismo se implementará la metodología 5'S para mejorar la productividad en el área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel.

1.1.8 Matriz de priorización

Esta matriz es de suma importancia porque esquematiza las prioridades y analiza las causas en función a los macro procesos, estos pueden ser; gestión, procesos, mantenimiento y calidad. La matriz se realizó teniendo en cuenta las “M” del diagrama de Ishikawa, y se relacionó con la matriz de estratificación para hallar el total de problemas, asimismo, para el nivel de criticidad y el impacto se realizó con la ayuda del jefe de producción para priorizar el proceso a mejorar. No obstante, las medidas a tomar se plantearon en base al conocimiento del estudiante. Véase en la siguiente tabla, el desarrollo de la matriz

Tabla N°7: Matriz de priorización

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR ÁREAS	MATERIALES	MANO DE OBRA	MAQUINARIA	MÉTODO	MEDIO AMBIENTE	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL PROBLEMAS	TASA PORCENTUAL DE PROBLEMAS	IMPACTO	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD	MEDIDAS A TOMAR
Gestión	0	2	0	0	0	MEDIO	2	25%	6	12	3	*
Proceso	0	0	0	2	0	ALTO	2	25%	10	20	2	ESTUDIO DEL TRABAJO
Mantenimiento	0	0	1	0	0	MEDIO	1	13%	8	8	4	TPM
Calidad	2	0	0	0	1	ALTO	3	38%	10	30	1	5S
TOTAL PROBLEMAS	2	2	1	2	1		8	1		0		

Fuente: Elaboración propia

Ahora, con la realización de la matriz de priorización se debe dar prioridad a las causas del proceso que contengan mayor calificación para el área de maestranza, por lo tanto, se concluye que el proceso a mejorar es Calidad que tiene una calificación de 48, por consiguiente, se implementará la metodología 5'S para mejorar la productividad en el área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Antecedentes Internacionales

FLORES, Nayelli. Implementación del método de las 5s en el área de corte de una empresa productora de calzado. Tesis (Título de Ingeniería Biotecnológica). Instituto Politécnico Nacional, Guanajuato – México (2015). Esta investigación tuvo como finalidad Implementar el método de las 5s en el área de corte de una empresa productora de calzado. Asimismo, tuvo como conclusión la generación de mejoras significativas en el tiempo de búsqueda de los moldes y una mejora en el ambiente de trabajo debido a la eliminación de focos de suciedad. Se pudo apreciar una disminución en el tiempo de búsqueda de 39%, el cual da una mayor rapidez en el ciclo total del proceso.

LÓPEZ, Liliana. Implementación de la metodología 5S en el área de almacenamiento de materia prima y producto terminado de una empresa de fundición. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Universidad Autónoma de Occidente, Cali – Colombia (2013). Esta investigación tuvo como finalidad Implementar la metodología de 5s aplicando sus principios básicos a las áreas de almacenamiento de materia prima y producto terminado con el fin de generar espacios limpios y ordenados de manera permanente y aumentar los niveles de productividad. Además, tuvo como conclusión que los 5 principios a los cuales hace referencia la metodología de 5S aplica siempre y cuando se observe el flujo integral de la operación, la identificación de los hallazgos en las áreas de almacenamiento exigió profundizar sobre los aspectos previos y posteriores a tales puntos, es por ello que se logra incrementar la productividad en un 16%.

GOMEZ, Lina, GIRALDO, Hibet y PULGARIN, Cristian. Implementación de la metodología 5 s en el área de carpintería en la Universidad de San Buenaventura. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Universidad de San Buenaventura, Medellín – Colombia (2012). Esta investigación tuvo como finalidad Implementar la metodología japonesa 5S's en el taller de carpintería de la Universidad San Buenaventura Medellín, que permita garantizar el cumplimiento de las condiciones de orden, higiene y seguridad del lugar. Asimismo, tuvo

como conclusión que las condiciones de orden, limpieza y seguridad del taller de ebanistería de la Universidad de San Buenaventura Seccional Medellín, mejoraron considerablemente, pues las estaciones de trabajo se ven despejadas sin objetos o residuos que obstaculicen el trabajo y se mantienen las herramientas de manera ordenada, incrementando la productividad en un 13.6%.

ARGÜELLO, Nicolás. “Evaluación de la Metodología 5S implementada en el área de esmalte de una empresa manufacturera de cocinas. (Título de Ingeniería química). Universidad de Guayaquil, Guayaquil – Ecuador (2011). Esta investigación tuvo como finalidad El objetivo general de este estudio es evaluar la metodología implementada de las 5S y realizar los cambios pertinentes a esta metodología. Además, tuvo como conclusión que la implementación de la metodología 5S permitió controlar el scrap de la empresa (desperdicio de proceso) y cumplir con el indicador de producción el cual no debía ser mayor a \$0,08 por artefacto. También hay que agregar, que al eliminar los desperdicios del área se minimiza la necesidad de buscar herramientas, haciendo más fácil el trabajo de los operadores, reduciendo el trabajo físicamente agotador y optimizando significativamente los tiempos del proceso productivo. Por consiguiente, la productividad se incrementó en un 22.1%.

BENAVIDES, Karen y CASTRO, Paulina. Diseño e implementación de un programa de 5s en industrias metalmecánicas San Judas. Tesis (Título de Administrador Industrial). Universidad de Cartagena, Cartagena – Colombia (2010). Esta investigación tuvo como finalidad Diseñar e implementar un programa de 5s que contribuya al mejoramiento del área de producción en Industrias Metalmecánicas de San Judas. Se pudo concluir que la puesta en marcha de una metodología como lo es las 5S permite que en cualquier área en la que se aplique se obtenga una mejora inmediata de algunos aspectos como la clasificación, el orden, la limpieza del sitio de trabajo y la estandarización de los procesos. Por lo tanto, si la metodología cumple una ejecución de manera precisa de todos los pasos se podrá obtener una mejora global de la empresa. Por lo tanto, la organización mejoro su productividad en un 11.3%.

1.2.2 Antecedentes Nacionales

ABUHADA, Sheila, “Metodología 5 s y su influencia en la producción de la empresa TACHI S.A.C. 2014”, de la Universidad Autónoma del Perú, Lima – Perú (2014). En relación al objetivo general, el cual pide Determinar de qué manera la metodología 5S influye en la producción de la empresa TACHI S.A.C. – 2014”, según los resultados el incremento de la eficiencia en un 6,91 %, lo cual indica que existe una relación positiva de estudio, donde podría manifestar efectivamente que la metodología 5S influye en la producción de la empresa TACHI S.A.C– 2014. Siendo una investigación de tipo Básica, el enfoque es Cuantitativo, el alcance de dicha investigación es correlacional y el diseño de dicha investigación es no experimental transversal.

BENITES, José. Implementación de la metodología de las 5S para mejorar la productividad del área de maestranza en la empresa Prodac. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú (2016). Esta investigación tuvo como finalidad determinar cómo la metodología de las 5S mejora la productividad del área de maestranza en la empresa Prodac. El investigador aplica los 5 pasos para la implementación y presenta como conclusión que la implementación permitió que la productividad aumente significativamente, lo que se traduce en un incremento de 13.2% referente al periodo del 2015. Se observó un cambio visual totalmente favorable para el área con mayor orden, limpieza y compromiso por parte de los operarios de maestranza.

NAVARRO, Edwin. Aplicación de la metodología 5S para mejorar la productividad en la fabricación de leche evaporada de Nestlé. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú (2016). Esta investigación tuvo como finalidad establecer cómo la metodología de las 5S mejora la productividad en la fabricación de leche evaporada de Nestlé. Esta empresa Clasificó todos los insumos que existen en el almacén para luego ordenarlas y colocarlas en lugares específicos. De esta manera se Limpia y se estandariza con procedimientos. Asimismo, tuvo como conclusión el incremento de la productividad en un 15%. Donde la productividad antes es de 66% y ahora es de 81%. Dicho incremento se debe a la aplicación de las 5s.

CASTILLO, Anali. Aplicación de las 5S para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa Representaciones y servicios la industrial. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú (2016). Esta investigación tuvo como finalidad determinar que las 5S influyen la productividad en el área de almacén de la empresa Representaciones y servicios la industrial. Esta empresa Clasificó todos los insumos que existían en el almacén para luego ordenarlas y separarlas en lugares específicos. De esta manera se Limpia y se estandariza con procedimientos e inspecciones. Asimismo, tuvo como conclusión el incremento de la productividad en 5.33 que representa un 42.77%, es decir si antes atendían 34 pedidos por día, ahora atienden 51 pedidos diarios.

ALEMÁN, Miguel. Implementación de la metodología de las 5S para mejorar tiempos de producción en el área de mecanizado de la empresa Resemin. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú (2015). Esta investigación tuvo como finalidad determinar cómo la metodología de las 5S mejora los tiempos de producción en el área de mecanizado de la empresa Resemin. El investigador aplica los pasos para la implementación de las 5s para que finalmente fomente una cultura organizacional. Tuvo como conclusión el aumento de la productividad y la reducción del tiempo operativo en un 45.29%. Esto se debe a que se tiene un flujo organizado y estandarizado.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Metodología de las 5S

Es un esquema de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar acciones de clasificación, orden, limpieza y detección de anomalías en el área de trabajo, que por su fácil aplicación permite la participación de todo el personal a nivel individual o grupal. Mejorando de esta forma el ambiente de trabajo, la seguridad de los colaboradores y equipos, así como también incrementando la productividad (REY, 2005, p. 17).

Para Rey (2005) define las 5S como una etapa ideal en el que:

- Los materiales y útiles innecesarios se han eliminado.

- Todo se encuentra ordenado e identificado.
- Se han eliminado las fuentes de suciedad.
- Existe un control visual mediante el cual saltan a la vista las desviaciones o fallas.
- Todo lo anterior se mantiene y mejora continuamente. (p. 18).

Para RODRÍGUEZ, define a la metodología 5'S como un sistema practico para el establecimiento y mantenimiento de la zona de trabajo bien organizado, ordenado y pulcro, con el fin de mejorar las condiciones de seguridad, calidad en el trabajo y en la vida diaria. (2010, p. 2).

Figura N° 12: Metodología 5S y sus componentes



Fuente: RODRÍGUEZ, Manual estrategia de las 5S

Asimismo, REY, expresa que es un programa de trabajo para empresas, talleres y oficinas que consiste en establecer actividades de orden y limpieza con la intención de detectar anomalías en el área de trabajo, asimismo, por su sencillez permite la participación a nivel individual o grupal para mejorar el ambiente, clima de trabajo, la seguridad de las personas y posteriormente la productividad, (2005, p. 17).

Cabe resaltar que el autor Rodríguez con su perspectiva del enfoque japonés para mejorar la calidad y la productividad guía a las personas con su manual titulado “Estrategias de la 5S

gestión para la mejora continua” donde expresa que el nombre de las 5S descende de las palabras que lo caracterizan, las cuales, en la transcripción fonética del ideograma japonés al alfabeto latino comienzan con “S”.

Para RODRÍGUEZ, la estrategia de las 5S es un sistema de trabajo ejecutada por la industria japonesa después de la segunda guerra mundial debido a que necesitaba incorporarse nuevamente al mercado internacional después de que las industrias fueran destruidas en su mayoría, enfrentando en aquel entonces una sensible baja en su economía y en la fabricación de bienes y servicios. Japón era considerado uno de los países que producían bienes baratos y de baja calidad. En esa búsqueda de incrementar el nivel de competitividad y reputación iniciaron la solicitud de apoyo técnico a otros países alrededor del mundo. A raíz de ello llegaron a dicho país diversos expertos que instruyeron a las personas en diversas conferencias a cerca de nuevas teorías y métodos de trabajo. No obstante, asimilaron rápidamente las enseñanzas, asimismo se crearon organizaciones empresariales que impulsaron el desarrollo de las empresas. Tanto era el espíritu emprendedor de los gerentes japoneses que emprendieron el camino a un cambio radical que los ha llevado a mejorar no solo la calidad de sus productos, sino también la productividad de las empresas que lo aplican (2010, p. 11).

En el intercambio de experiencias entre Japón, Estados Unidos y los países europeos compartieron las practicas exitosas que los japoneses habían logrado. Por lo que en las siguientes décadas se dieron a conocer de forma global como los precursores del progreso de la calidad y la productividad. En donde las 5s se habían consolidado como una metodología que permite tener los puestos de trabajo limpios y ordenados. No obstante, en sentido de la productividad la estrategia de la metodología permite incorporar y desarrollar pequeñas mejoras en el puesto de trabajo a través de la fijación de metas y objetivos.

La característica principal de la estrategia de las 5S es su funcionalidad, puesto que no requiere un software sofisticado o alguna tecnología especializada para desarrollarla, sino que es ejecutado por el personal de la organización. Los mismos son quienes contribuyen a generar ideas para el mejoramiento de las zonas de trabajo, basado en la participación constante y activa y el trabajo en equipo. A través de esta metodología se pretende alcanzar el cambio cultural desarrollando un pensamiento de mejora continua.

1.3.2 Objetivos de las 5S

Cada “S” tiene un objetivo particular:

- Eliminar del espacio de trabajo todo lo que no sea útil.
- Organizar el espacio de trabajo de manera eficaz.
- Mejorar la limpieza del área.
- Prevenir la suciedad y el desorden en el área.
- Fomentar una cultura de mejora continua.

Por otra parte, El sistema permite lo siguiente:

- Mejorar las condiciones de trabajo y moral del trabajador.
- Reducir actividades que no agregan valor.
- Reducir los riesgos de accidentes de trabajo
- Mejorar la calidad de la producción

1.3.3 Descripción de las 5S

Las primeras tres fases de clasificación, orden y limpieza son actividades operativas. La cuarta, a través del control visual ayuda a conservar el estado alcanzado en las fases anteriores, mediante la aplicación de estándares. La quinta fase permite adquirir el hábito de las buenas prácticas y aplicar la mejora continua en la labor diaria.

Primera S: Seiri (Clasificar)

Se trata de organizar todo, es decir, separar lo que no sirve de lo que no sirve para que posteriormente clasificar. Sin embargo, se aprovecha la organización disponer de las herramientas, dispositivos, instrumentos que permitan trabajar en los equipos sin alarmas En las organizaciones se pueden encontrar diversos síntomas de desorganización:

- Los equipos que no se utilizan suelen colocarse cerca de las paredes, en zonas de poco tránsito. Estos pueden permanecer mucho tiempo ahí y mientras no interfieran en el funcionamiento normal de la planta, nunca se almacenan o se prescinden.

- En alguna organización sucede que algunos operarios tienen que rodear máquinas y piezas para transitar de una zona a otra. El problema se agrava si el operario manipula cargas con un equipo.
- Otra fuente de desorganización es la acumulación de piezas que se utilizan pertenecientes a máquinas o equipos que ya no se utilizan.
-

Para SANTOS, WYSK y TORRES (2015) El primer mensaje es muy contundente, se debe deshacer de todo lo que no se emplea. Para lograrlo se pueden ordenar en 3 categorías:

- Los que se utilizan habitualmente
- Los que es probable que se utilice
- Los que no se usarán jamás.

Los elementos que pertenecen a las dos últimas categorías deben retirarse del área de trabajo. Los del grupo “es probable que se utilice” pueden almacenarse en un área especial que debe estar acondicionada.

Figura N° 13 Diagrama de flujo para la clasificación



Fuente: RODRÍGUEZ, Manual estrategia de las 5S

Beneficios de Seiri

- Libera espacios ocupados por objetos innecesarios.

- Permite mejora el campo visual frente a las herramientas, materiales, documentos, entre otros elementos de trabajo.
- Reduce el tiempo en la búsqueda de cualquier objeto, herramienta, dispositivo, e instrumento de producción.
- Reduce el tiempo de deterioro de las herramientas e instrumentos de producción.
- Mejora el control de las existencias.
- Transforma zonas de trabajo en lugares más seguros (p. 171).

Tarjeta Roja

Para SANTOS, WYSK y TORRES (2015), es una de las herramientas que permite identificar a todo objeto que es utilizado, o está sobrando en el puesto de trabajo. Las tarjetas rojas son una práctica basada no solo en el orden, sino también en la limpieza ejecuta en cualquier organización. Asimismo, es muy importante utilizar, identificar y realizar un listado de las herramientas, instrumentos, dispositivos, materiales, objetos, equipos, documentos y artículos que no son utilizados frecuentemente en el área de trabajo, también es necesario ejecutar un inventario de todos los elementos útiles para el desarrollo de la labor diaria. Y de las mismas que no son útiles se deben establecer mecanismos para eliminarlos del área (p. 171).

Figura N° 14: Tarjeta Roja

Fecha: _____	Número: _____
Área: _____	
Nombre del Elemento: _____	
Cantidad: _____	
Disposición:	
TRANSFERIR	
ELIMINAR	
INSPECCIONAR	
Comentario:	

Fuente: RODRÍGUEZ, Manual estrategia de las 5S

Segunda S: Seiton (Ordenar)

Según SANTOS, WYSK y TORRES (2015), este punto requiere que se haya completado la implementación de la primera S, debido a que no tendría ningún sentido ordenar cosas innecesarias. El objetivo del orden es reducir las actividades que no generan valor, entre ellas la búsqueda. Además, de facilitar el traslado de objetos por la empresa. Dichas actividades podrían explicarse como: el no encontrar una herramienta, entre otras. Por lo contrario, este paso puede suponer invertir mucho tiempo para conseguir mejoras. Por lo tanto, es aconsejable realizar esta actividad solo en los casos que son urgentes y evidentes.

Figura N° 15: Clasificación del orden



Fuente: RODRÍGUEZ, Manual estrategia de las 5S

Objetivos de Seiton

- Reducir el tiempo de búsqueda y movimiento de objetos, herramienta, dispositivos e instrumentos.
- Mejora la identificación de los objetos ya sea en el puesto de trabajo o en un almacén.
- Previene pérdidas de materiales, materias primas, herramientas por deterioro.

Beneficios de Seiton

- Acceso rápido a los elementos de trabajo.
- La limpieza puede ejecutarse con mayor facilidad y seguridad
- Agudiza el sentido del orden con la utilización del control visual.
- Elimina los riesgos potenciales al personal mediante la demarcación de las áreas de tránsito y zonas peligrosas. (pp. 171 – 172).

Tercera S: Seiso (Limpieza)

Según SANTOS, WYSK y TORRES (2015), este punto intenta implantar la limpieza en la empresa. La limpieza consiste en retirar la grasa, el polvo, las virutas o el aceite de las zonas de trabajo. En consecuencia, Mantener tolo limpio y barrido. La falta de Limpieza puede suponer riesgos. Por ejemplo: el aceite derramado en el suelo genera resbalones. Asimismo, la falta de limpieza también facilita las averías. Por ejemplo: La suciedad oculta los indicadores de nivel de aceite de una máquina. Por consecuencia, puede generar una avería o reducir la vida útil de una máquina. Realizar la limpieza con la finalidad de que el operario de producción se identifique con su puesto de trabajo y la maquina asignada, no se busca dejar brillando las máquinas y equipos o la zona de trabajo sino de enseñar al operario donde se encuentran los focos de suciedad de su máquina y puesto.

Figura N° 16: Instrumentos de limpieza



Fuente: <http://co.globedia.com/ideas-negocio-relacionados-limpieza>

Objetivos de Seiso

- Evitar la suciedad y el polvo que se adhiera al producto final ocasionándole problemas de calidad y se acumule en la zona de trabajo.
- Evita que cualquier tipo de agente de suciedad afecte el rendimiento de los equipos y maquinarias.
- Hace del trabajo un sitio libre de condiciones inseguras.

Beneficios de Seiso

- Incrementa la vida útil de las herramientas, equipos, dispositivos, mobiliarios e instrumentos de trabajo.
- Reduce el riesgo potencial de accidentes.
- Indica fácilmente cuando existen derrames de líquidos o aceites de las maquinas o equipos.
- Mejora la funcionalidad de los equipos y maquinarias (pp. 172 – 173).

Cuarta S: Seiketsu (Estandarización)

Según SANTOS, WYSK y TORRES (2015), este punto no es una estrategia y no persigue una finalidad concreta. La estandarización es un estado que se alcanza cuando se mantienen controlados las 3 primeras S. Por consecuencia La clasificación, el orden y la limpieza se convierten en un hábito. También hay que agregar, que el objetivo ahora es que sea necesaria su aplicación. Para conseguir el objetivo planteado, el cual consiste en convertir la 3S anteriores en un hábito. Para conseguirlo se le deba asignar tareas y responsabilidades al trabajador. A través de controles iniciar los cimientos de los estándares mínimos de limpieza, asimismo, aplicar y mantener el nivel de referencia de limpieza alcanzado. De esta manera, esta S permite en diferenciar fácilmente una situación normal de otra anormal a través de normas sencillas y visibles para todo el personal.

Objetivos de Seiketsu

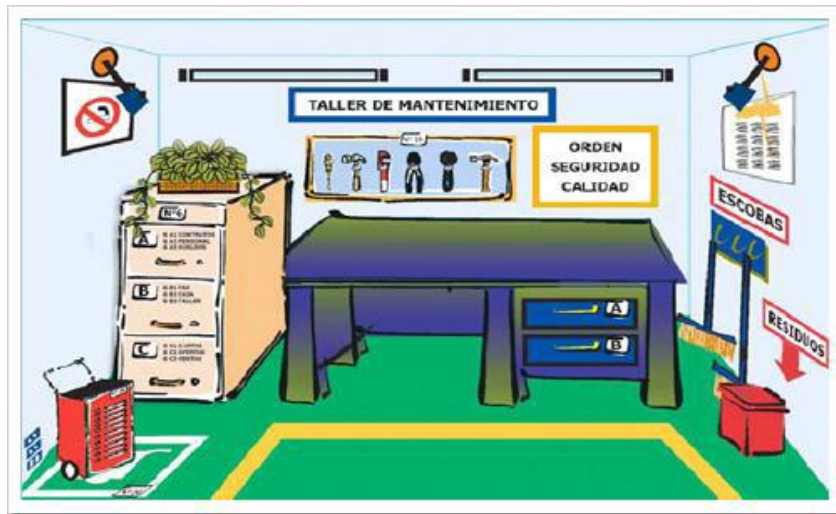
- Minimizar las fuentes que ocasionan la suciedad y un mal ambiente en la zona de trabajo.
- Disminuir el tiempo de mantenimiento de las 3 S anteriores.

- Proteger a los operarios de producción de condiciones inseguras.
- Estandarizar y visualizar los procedimientos de operaciones y de mantenimiento diario.

Beneficios de Seiketsu

- Fomenta un ambiente propicio para desarrollar el trabajo diario.
- Mejora el bienestar del personal al formar un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo de forma permanente.
- Se evitan errores que puedan concurrir a accidentes o incidentes laborales innecesarios (pp. 173 – 174).

Figura N° 17: Ejemplo de estandarización



Fuente: <http://normasjaponesas.blogspot.com>

Quinta S: Shitsuke (Disciplina)

Según SANTOS, WYSK y TORRES<, 2015, este punto pretende explicar lo importante que es la disciplina en la implementación de las 5S para mantener el camino propuesto. Uno de los puntos más importante es la motivación. Así es que si las personas saben de los beneficios que supone la tarea que se está cumpliendo. Sin disciplina la zona de trabajo se volvería a ensuciar una y otra vez, volverían a acumularse materiales que son innecesarios. Por ello conviene tener claro al comienzo que esto ocurrirá si no existe la disciplina en el área de trabajo, puesto

que se pueden evitar gastos innecesarios por implementaciones que no se van a terminar. Por consecuencia, la disciplina supone imponer, muchas veces, al principio ciertas actividades que con el paso del tiempo se convierten en hábitos. Realizar la auto inspección de manera diaria. Cualquier instante es bueno para examinar y ver cómo está la metodología en la organización. Establecer los formatos de control y comenzar su aplicación, para mejorar los estándares de las tareas y actividades realizadas con el fin de aumentar la confiabilidad de los medios y el buen funcionamiento de la maquinaria o equipos, en definitiva, se debe ser riguroso y responsable para conservar el nivel de referencia alcanzado, entrenando a todos los operarios para continuar la acción con disciplina y autonomía.

Objetivos de Shitsuke

- Cambiar los malos hábitos fomentando costumbres nuevas.
- Respetar los procedimientos de acuerdo a los deberes y responsabilidades.
- Implicar al personal de la organización en la evaluación de tareas específicas.
- Capacitar al personal operativo en temas de mejoras.

Figura N° 18: Seguimiento y disciplina



Fuente: <http://espanol.istockphoto.com/stock-photo-5963750-checklist-on-clipboard.php>

Beneficios de Shitsuke

- Se forma una cultura de respeto y cuidado de los recursos e infraestructura de la organización.

- Se establece una rigidez y disciplina para cambiar malos hábitos.
- Se fomenta el respeto a las normas establecidas y el respeto entre los obreros.
- Mejora el semblante del lugar de trabajo. (p. 175).

1.3.4 Medición de las 5S

Las 5S se miden a través de un cuestionario o ficha de auditoria (ver anexo 7), la cual permite medir el avance de la implementación por cada una de las 5S. Esto mide el progreso de la mejora y la correcta implementación de la metodología. Asimismo, la observación es el punto clave para tener éxito en la auditoria (DORBESSAN, 2001, p.27).

$$GA = \frac{PO}{PT} \times 100 \%$$

Leyenda:

GA: Grado de auditoría

PO: Puntaje obtenido

PT: Puntaje total

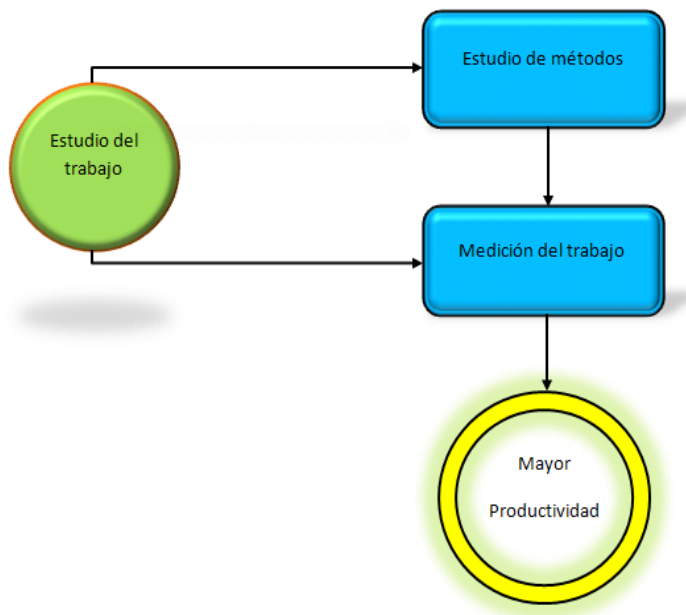
1.3.5 Estudio del trabajo

Para KANAWATY, el estudio del trabajo consiente mejorar las técnicas de trabajo existentes para realizar acciones con la finalidad de emplear de manera eficiente los recursos de una compañía (2010, p. 23). Por lo tanto, el estudio del trabajo tiene el objetivo examinar y de qué manera se está realizando una actividad para que más adelante proponga, modifique la cantidad de actividades que existen en la producción para que se convierta en un proceso eficiente debido a la eliminación de actividades que no agregan valor a la producción.

Sin embargo, para NIEBEL Y FREIVALDS, esto implica el análisis de dos tiempos: Primero, se debe diseñar y desarrollar varios centros de trabajo donde el producto será laborado.

Segundo, se debe estudiar continuamente dichos centros de trabajo con la finalidad de encontrar una mejor forma de elaborar el producto y/o mejorar su calidad (2014, p.3). Cabe resaltar que todo proceso que no es controlado no puede ser mejorado. Véase en la siguiente figura como está compuesto el estudio del trabajo.

Figura N° 19: Estudio del trabajo



Fuente: Elaboración propia

El estudio del trabajo está distinguido de diversos métodos, no obstante, el proyecto de investigación se enfoca solo en dos, el primero es a través del estudio de métodos y el segundo es a través de la medición del trabajo, con el único fin de acrecentar la productividad de la organización.

1.3.6 Diagrama de actividades de proceso

Para NIEBEL Y FREIVALDS, es una representación gráfica de la secuencia de las tareas o actividades que concurren en un proceso productivo, identificándolos a través de símbolos según su naturaleza. Además, incluye toda la información que se considere relevante y

necesaria para el análisis del mismo, como distancia de recorrido, cantidad considerada, tiempo requerido, espacio disponible, temperatura adecuada (2014, p. 32). Véase el ejemplo de la siguiente figura

Figura N° 22: Diagrama de Actividades de Proceso

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO							
PROCESO: SUB ENSAMBLE DE WATER DISPENSER							
MÉTODO:		<input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Propuesto		<input type="checkbox"/> Operación : Ensamble <input type="checkbox"/> Material : Dispensador <input type="checkbox"/> Hombre : Operario			
DESCRIPCIÓN	Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacenaje	Tipo de despacho	Tipo de actividad
1)Desplazarse hacia zona de tapa tanque y regresar	○	→	□	▷	▽	Movimiento.	3 NO AGREGA VALOR
2)Coger tapa tanque y ponerlo en mesa de trabajo	○	→	□	▷	▽	Traslado.	2 NO AGREGA VALOR
3)Insertar tapa de tapa de tanque a la tapa de tanque	●	→	□	▷	▽		3 AGREGA VALOR
4)Girar tapa tanque armado	●	→	□	▷	▽		1 AGREGA VALOR
5)Coger sello de tapa tanque de caja (abajo)	○	→	□	▷	▽	Transporte	5 NO AGREGA VALOR
6)Insertar sello en tapa de tanque	●	→	□	▷	▽		18 AGREGA VALOR
7)Limpiar sello insertado en la tapa tanque	●	→	□	▷	▽	Sobreproceso	5 NO AGREGA VALOR
8)Ir hacia zona de tanque y regresar	○	→	□	▷	▽	Movimiento	7 NO AGREGA VALOR
9)Coger tanque y retirarlo de la bolsa	●	→	□	▷	▽		3 AGREGA VALOR
10)Insertar tanque en tapa tanque	●	→	□	▷	▽		2 AGREGA VALOR
11)Coger y colocar jebe y caño	●	→	□	▷	▽		5 AGREGA VALOR
12)Trasladarse a colocar tanque armado en caja	○	→	□	▷	▽	Transporte	8 NO AGREGA VALOR
13)Colocar tanque armado a caja	●	→	□	▷	▽		3 AGREGA VALOR
14)Espera	○	→	□	▷	▽	Espera	2 NO AGREGA VALOR
RESUMEN	Cantidad	7	5	0	1	0	13
	Tiempo Total (s)	40	25		2		67
	Tiempo AV (s)	35					35
	Tiempo NV (s)	5	25		2		32
							Diagramado por: Juan Neira
							Fecha: 20 / 01 / 14
							Hoja 1 de 1

Fuente: NIEBEL Y FREIVALDS. Ingeniería industrial de Niebel

1.3.7 La productividad

En segundo lugar, se narra el soporte teórico de la variable dependiente de acuerdo con las diversas opiniones de los autores:

Para GARCÍA, significa que es la capacidad de lograr objetivos y generar respuestas de calidad con el menor esfuerzo físico y financiero, a favor de la organización, además es la

relación entre los productos logrados y los insumos que han sido empleados o los factores de la producción que han intervenido en la fabricación de un bien o servicio (2010, p. 21).

Para SANTOS, WYSK y TORRES, manifiestan que existe un consenso en definir la productividad, es decir, es la relación entre insumos y productos, haciendo de este ratio una medida de eficiencia con la que la empresa distribuye y administra los recursos para elaborar productos finales (2015, p. 37).

Es pertinente clarificar aspectos de la productividad y para ello se debe describir cómo puede medirse y analizar las circunstancias dentro del entorno laboral

Según GUTIERREZ (2010), el índice de la productividad se mide de la siguiente manera (p. 23): Fórmula:

$$Productividad = Eficiencia \times eficacia$$

Es decir, se multiplica el índice de la eficiencia de los operarios del área de maestranza con el índice de eficacia de los objetivos del área mencionada para conseguir el nivel de productividad que la investigación está en la obligación de demostrar con resultados numéricos.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿Cómo la implementación de la metodología 5S mejora la productividad en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018?

1.4.2 Problemas específicos

¿Cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018?

¿Cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficacia en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018?

1.5 Justificación del estudio

Esta investigación es de gran importancia, puesto que no solo afianza los conocimientos adquiridos en la carrera, sino también los pone en práctica. Además, busca a través de los conceptos básicos incrementar la productividad de la empresa. Esta investigación se realizará a través de un análisis interno y externo de la empresa con relación al área de maestranza que pretende identificar las causas que afectan directamente a la productividad del área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel.

En la presente investigación se compilarán datos importantes de la productividad que no solo serán de gran valor para aquellas empresas que necesiten evaluar y examinar su desempeño, sino también de aquellas personas que deseen realizar estudios futuros relacionados a la productividad. Pues dicha investigación puede ser utilizada como apoyo en el marco referencial y conceptual.

Justificación Técnica

Uno de los motivos por el cual se efectuó el presente trabajo de investigación fue debido a que la problemática existente en el área de maestranza es significativa para la organización. Con respecto a la eficiencia de dicha área se refleja en el número de matrices fabricados o reparados y el tiempo en que demoran en su atención. Así como también en el nivel de cumplimiento del orden y limpieza de los materiales clasificados que resultan de la aplicación de las 5S. Esto influye directamente en la productividad del área. La razón principal por lo cual se optó y desarrollo este tema de investigación es el de proponer cambios para el incremento de la productividad en la empresa Mecánica Industrial Manuel a fin de obtener una organización mucho más competitiva, con estrategias adecuadas y capaz de enfrentar los cambios de la modernidad enfocados siempre a la mejora continua. Asimismo, la combinación favorable de factores físicos y humanos influye en la motivación, satisfacción y resultados del personal en su ambiente de trabajo. También hay que agregar otros aspectos importantes como la seguridad industrial y la calidad.

Justificación Social

El factor humano es principal y clave en toda empresa manufacturera. Es así que esta investigación presenta un enfoque atado a la gestión del talento humano. Esto se realiza mediante la propuesta de control de capacitación de los trabajadores en procesos básicos de producción y en el manejo de la metodología de las 5S. Esto solo puede funcionar si se desarrolla con mucha disciplina, perseverancia y práctica de forma constante dicha metodología en área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel.

Justificación Económica

Otro aspecto de gran importancia es la reducción de tiempos, que se da a través de la eliminación de las actividades que no generan valor en el área de maestría. Por consecuencia, se estima una reducción de 37%. en el costo de producción. Esto se obtiene con implementación de la 5S para mejorar la productividad en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La implementación de la metodología 5S mejora la productividad en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018.

1.6.2 Hipótesis específicas

La implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018.

La implementación de la metodología 5S mejora la eficacia en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar cómo la implementación de la metodología 5S mejora la productividad en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018.

1.7.2 Objetivos específicos

Determinar cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018.

Determinar cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficacia en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

2.1.1 Por su finalidad

Según su finalidad, el presente trabajo de investigación es de tipo aplicada, debido a que el problema que se va a resolver está relacionado a la investigación científica y a conocimientos teóricos para llegar a una solución, en este caso es la baja productividad en el área de maestranza. Asimismo, VALDERRAMA (2013, p.164) expresa que una investigación es aplicada tiene por objetivo la aplicación directa de los ilustraciones ya existentes para satisfacer una necesidad y formar beneficios a la sociedad.

2.1.2 Por su nivel de investigación

El trabajo de investigación tiene nivel explicativo, porque según HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, están encaminados a responder por las causas los acontecimientos y anómalos físicos y sociales. Su interés se concentra en explicar porque acontece un fenómeno y en qué condiciones se muestra, o porque se conciernen dos o más variables de investigación(2006, p.108). Asimismo, se busca analizar la relación causa y efecto que tienen entre la implementación de la metodología de las 5S y la productividad en el área de maestranza.

2.1.3 Por su enfoque

la investigación desarrolla el enfoque cuantitativo, Para HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA debido a que utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis nula, con base en la medición numérica y el análisis estadístico (2006, p.107). La productividad del área de maestranza va a ser medida a través de sus dimensiones eficiencia y eficacia, ya que sus indicadores presentan escala de razón.

2.1.4 Por su diseño

Para HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cual es el nivel del grupo en estas variables. (2006, p.187). El tipo de diseño de investigación es cuasi experimental debido a que se va a aplicar un estímulo al área de maestranza. Dicho estimulo es la implementación de la metodología de las 5S

2.1.5 Por su alcance

Es longitudinal con pre y pos prueba, HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, expresa que a un grupo se le designa una prueba previa al estímulo o método experimental, después le dispone el tratamiento y finalmente se le destina una prueba posterior al estímulo (2006, p.187). Además, el subtipo es con pre y pos debido a que se tomara una muestra antes y una después a los indicadores de las dimensiones que comprenden las dos variables. Tanto la implementación de la metodología de las 5S, como en la productividad.

2.2 Variables, Operacionalización

2.2.1 Variable independiente

Metodología de las 5S:

Es un método cuyo objetivo principal reside en educar a los trabajadores y conseguir inculcar el hábito de mantener el entorno y los recursos de trabajo ordenados, organizados y limpios realizando un esfuerzo mínimo (SANTOS, WYSK y TORRES, 2015, p, 167).

Esta metodología presenta 5 Dimensiones: Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y disciplina. Para REY, se trata de cumplir las normas establecidas a partir de acuerdos a los que llega el grupo después de su implementación (2005, p.142). Su indicador es el siguiente:

$$GA = \frac{PO}{PT} \times 100\%$$

Donde:

GA: Grado de Auditoria

PO: Puntaje Obtenido, es la calificación obtenida en la ficha de auditoria

PT: Puntaje Total, es la máxima puntuación que se puede obtener en la ficha de auditoría

2.2.2 Variable dependiente

Productividad:

Es la capacidad de lograr objetivos y generar respuestas de calidad con el menor esfuerzo físico y financiero, a favor de la organización (GARCÍA, 2010, p. 21).

Dimensión 1 Eficiencia: según GARCÍA, significa producir bienes de alta calidad en el menor tiempo posible, es decir, es la relación de los recursos empleados y los resultados obtenidos (2010, p. 20). Su indicador es el siguiente:

$$Eficiencia = \frac{TU}{TT} \times 100\%$$

Donde: TU es el tiempo útil, es decir, es el tiempo que debe tomar la fabricación de un producto; y TT es el tiempo total, es decir, es el tiempo real que se tomó para fabricar un producto.

Dimensión 2 Eficacia: según GUTIÉRREZ Y DE LA VARA, es la relación entre los resultados obtenidos y las metas que se han fijado, es decir, la eficacia está relacionada con cumplir los objetivos en un determinado espacio de tiempo (2013, p. 143). Su indicador es:

$$Eficacia = \frac{UPR}{UPL} \times 100\%$$

Donde: UPR son las unidades producidas y UPL son las unidades planificadas.

2.2.3 Operacionalización

Tabla N°10: Operacionalización de las variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable Independiente: Metodología 5S	Es un método cuyo objetivo principal reside en educar a los trabajadores y conseguir inculcar el hábito de mantener el entorno y los recursos de trabajo ordenados, organizados y limpios realizando un esfuerzo mínimo (SANTOS, WYSK y TORRES, 2015, p, 167).	Las 5S es una metodología que mantiene los recursos organizados a través de la formación de un hábito, y se divide en clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina.	Clasificar	$GA = \frac{PO}{PT} \times 100 \%$ <p>Leyenda:</p> <p>GA: Grado de auditoría PO: Puntaje obtenido PT: Puntaje total</p>	Razón
			Ordenar		
			Limpiar		
			Estandarizar		
			Disciplina		
Variable Dependiente: Productividad	Es el contenido de lograr objetivos y generar respuestas de calidad utilizando el menor esfuerzo físico y financiero, a favor de la organización (GARCÍA, 2010, p. 21).	La productividad es el indicador de un sistema de producción y se divide en eficiencia y eficacia.	Eficacia	$Eficacia = \frac{UPR}{UPL} \times 100\%$ <p>Leyenda:</p> <p>UPR: Unidades producidas UPL: Unidades planificadas</p>	Razón
			Eficiencia	$Eficiencia = \frac{TU}{TT} \times 100\%$ <p>Leyenda:</p> <p>TU: Tiempo útil TT: Tiempo total</p>	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Para VALDERRAMA (2007), la población es la totalidad de elementos que poseen las principales características del objeto de análisis y sus valores las cuales son conocidas como parámetros. (P. 143). En el presente proyecto, la población está consentida por la producción de matrices por día, por un periodo de 2 meses para el pre y post test, de mayo a junio del 2018, y de setiembre a octubre del mismo año.

2.3.2 Muestra

Para HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, la muestra es un subgrupo de la población. Cuyos elementos pertenecen al conjunto de características de estudio seleccionadas de la población (2006, p. 195). La muestra sometida al proceso de análisis está compuesta por la producción de matrices por día, por un periodo de 2 meses para el pre y post test, de mayo a junio del 2018, y de setiembre a octubre del mismo año. No obstante, se debe tener en cuenta que cuando la población es menor de 50 elementos, entonces la muestra es igual a la población. En el estudio se tiene una población de 12 elementos. Por consecuencia, la muestra es igual a la población, de tal manera que no se emplea un método de muestreo.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

Para HERNANDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2006) las técnicas son un conjunto de mecanismos, medios y sistemas de dirigir, juntar, conservar, elaborar y transmitir datos ya sea de una fuente primario o secundaria. Las técnicas de investigación se justifican por su utilidad, y concluyen con la mejor administración de los recursos y la manera de comunicar los resultados (p. 148).

Observación directa

Se emplea esta técnica porque es la manera de obtener datos reales, este método tiene la ventaja de recoger los datos u objetos directamente y percibidos mediante los registros de la recolección realizada. Por tal motivo esta técnica es la que se emplea en el desarrollo del proyecto de investigación.

Fichaje

Fichas bibliográficas, Se emplean para anotar los datos que refieren a los libros que se emplean en la realización de la investigación.

Fichas de transcripción textual. En ellas se transcriben lo que el investigador considera importante y tiene calidad científica.

2.4.2 Instrumentos

Los instrumentos empleados en la medición de la variable dependiente, la cual es productividad, son instrumentos variados que se utilizan en la mayoría de las plantas industriales. Para el control de dichos parámetros mostrados se emplea lo siguiente:

- Cámara fotográfica
- Formatos observables
- Hoja de resultado

La cámara fotográfica se emplea para tomar evidencias desde el campo de acción, es decir desde la empresa Mecánica Industrial Manuel y plasmarlas en el presente proyecto de investigación.

Los formatos observables han sido elaborados durante el desarrollo de la investigación y acondicionados a las necesidades de la empresa. Estos se pueden observar en los anexos 3, 4, 5, 6, 7, 8, ubicándolos con los siguientes nombres formato de recolección de datos fase clasificar, fase ordenar, fase limpiar, ficha de auditoria, formato de eficiencia y formato de eficacia respectivamente.

Asimismo, las hojas de resultado se evidencian en los anexos 9 y 10 ubicándolos con los siguientes nombres hoja de resultado de la auditoria y hoja de resultado de la productividad, respectivamente.

2.4.3 Validez

Para HERNANDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, toda medición o instrumento de recolección de datos debe contener tres requisitos fundamentales: confiabilidad, validez y objetividad (2006, p. 211). La confiabilidad de un instrumento de recolección de datos se refiere al grado de que un mismo individuo produzca resultados similares. La validación del instrumento puede ser realizada por criterio de jueces. Esto se realiza mediante la evaluación de tres jueces de la especialidad del tema tratado.

Validez

Se realiza con el juicio de expertos. Para que los instrumentos sean válidos, se ha sometido a criterio de expertos, con la finalidad de analizar los datos estableciendo las dimensiones de cada variable representada apropiadamente. Los expertos serán ingenieros industriales de la escuela de Ingeniería industrial.

Tabla N° 11: Juicio de expertos

Expertos	Opinión
MBA ING. Montoya Cárdenas Gustavo	Aplicable
MG. ING. Zeña Ramos, José	Aplicable
MG. ING. Dávila Laguna Ronald	Aplicable

Fuente: Elaboración propia

2.4.4 Confiabilidad

Se refiere a la exactitud de la medición de los datos a estudiar. Los datos son considerados primarios, debido a que han sido recogidos en las instalaciones de la empresa donde se realiza

el estudio. La confiabilidad de los datos esta dado en la medida que los datos sean reales de la organización. Asimismo, el jefe de producción es el que verifica la recolección de datos y es quien firma para dar su aprobación.

2.5 Métodos de análisis de datos

Para HERNANDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2006), el análisis cuantitativo de los datos se realiza a través de una computadora u ordenador, si existen una buena cantidad de datos es preferible aplicar formulas empleando un programa (p. 218). Asimismo, en muchas de las instituciones de educación media y superior, organizaciones y sindicatos se encuentran software de datos para guardar y analizar información.

Para HERNANDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2006), el análisis se realiza teniendo en cuenta los niveles de medición de las variables y mediante la estadística, estas pueden ser inferencial o descriptiva (p. 219). La presente investigación es inferencial debido a que se van a probar las hipótesis. Para el análisis de datos se emplearán Microsoft Excel y los datos serán analizados a través de SPSS v.23. Luego de obtener los datos para las variables de estudio, el siguiente paso es realizar el análisis de los mismos para poder responder a la pregunta de investigación, debido a ello poder aceptar o rechazar la hipótesis general de estudio para la investigación primero se debe establecer el tiempo de la toma de datos, luego de obtener los datos pertinentes se completa los instrumentos que se requieren. Al obtener los mismos se procede a ejecutar la formulas establecidas en los indicadores. De esta manera se va a contrarrestar las hipótesis.

2.5.1 Análisis descriptivo

El análisis de tipo descriptivo se aplica en la variable independiente (Metodología 5S) por lo se hace empleo de las medidas de tendencia central, llamada la media. Para analizar los mismos se emplea la estadística descriptiva.

Estadística descriptiva.

Para HERNANDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2006), es la ciencia que analiza una serie de datos como, por ejemplo, la edad de una población, la altura de los estudiantes de una sección del colegio, la temperatura en los meses de verano o invierno, etc. Con la finalidad de extraer conclusiones sobre el comportamiento de estas variables (p. 334). Asimismo, en el presente proyecto de investigación se analiza la variable independiente empleando el software de estadística SPSS en la cual se ingresarán los datos discretos obtenidos de los indicadores de las dimensiones para posteriormente reflejar el resultado de la media. Es se realiza tanto para la situación actual, como también para la situación mejorada. De esta manera se puede realizar una comparación de medias.

2.5.2 Análisis inferencial

Aquí se desarrolla la prueba o contrastación de la hipótesis general: hipótesis nula e hipótesis alterna, así como también las hipótesis específicas. Siendo evaluada la hipótesis alterna. Para la contrastación se emplea el software de estadística SPSS v. 23 para analizar la prueba de medias para cada hipótesis. Dichos promedios se obtendrán al procesar los datos de las situaciones anteriores contra los datos de la situación después de la mejora en la variable dependiente y sus respectivas dimensiones las cuales son eficiencia y eficacia.

Inferencia estadística

Según REY (2005), se nombra inferencia estadística al conjunto de métodos con los que se realizan la generalización sobre una población empleando una muestra. Las inferencias pueden tener conclusiones que no sean ciertas, por lo tanto, es necesaria que las mismas sean dadas con una medida de confiabilidad de probabilidad. (p. 487).

2.6 Aspectos éticos

La investigación no es solo un tema técnico, si no también es el trabajo de un acto responsable, en la cual existen diversas normas morales que como investigadores tenemos que

respetar para que nuestro actuar y los resultados de la investigación sean considerados correctos. Los principales aspectos éticos son los siguientes:

1. Evitar sustraer información de dudosa procedencia.
2. Ser consecuente y respetar las diversas ideas.
3. El proyecto de investigación contribuye de forma real al campo de estudio.
4. Mostrar claridad en los objetivos del proyecto y transparencia en los datos obtenidos.
5. No manipular los objetivos de la investigación de acuerdo a nuestra conveniencia.
6. Interpretar los textos evitando solo modificar las palabras.
7. El proyecto está desarrollado tal cual como ocurre en el campo de acción.

2.7 Desarrollo de la propuesta

2.7.1 Situación Actual

2.7.1.1 Reseña histórica

Mecánica Industrial Manuel es una empresa industrial peruana, que desde hace más de 30 años se desarrolla en el sector metalmecánico, equipo de movimiento de tierra, pesquero, petrolero, automotriz, agrícola e industria en general. Para todos y cada uno de los integrantes de esta organización, el esfuerzo diario está dirigido a un solo objetivo: la satisfacción total del cliente. Esta relación que la empresa tiene con el cliente está basada en el planteamiento de soluciones para las necesidades de cada uno de ellos.

Actualmente, la empresa se dedica a la fabricación de estructuras metálicas como ductos, codos, canaletas, en general teniendo como producto principal a los pisos grating. Otro de los productos importantes son la fabricación de matrices en sus diversos tipos como: de corte, de doblez, de embutido, de inyectado (plástico, jebe, Aluminio, entre otros), véase en la siguiente figura. Asimismo, brinda servicios de torno, fresa, taladro, cepillo, pantógrafo, prensa excéntrica de 20, 30, 40, 60, 100 toneladas. También, se encuentra presente en diversas

industrias tales como: minera, petrolera, agrícola, construcción, y se comercializa sus productos a nivel nacional.

2.7.1.2.- Descripción General de la Empresa

La empresa que es objeto de estudio, Mecánica Industrial Manuel, es una empresa metalmecánica, que se dedica a la fabricación de matricería.

Base Legal

- Razón Social : Mecánica Industrial Manuel
- Reconocimiento Legal : Empresa
- Representante Legal : Juan Manuel Mostacero Muñoz
- Actividad Económica : Matricería
- Sector : Metal mecánica

Localización

- País : Perú
- Provincia : Lima
- Ciudad : Lima
- Dirección : Prolongación las fresas Mz. J lote 14 Urb. Infantas – Los Olivos

Figura N° 26: Ubicación de la empresa



Fuente: Elaboración propia

2.7.1.3 Plataforma estratégica

Todo ello se basa respetando y cumpliendo la misión, la visión y los valores que rige la empresa.

Visión: La empresa Mecánica Industrial Manuel tiene como visión las siguientes líneas:

“Ser la empresa líder en servicio de prensado con una calidad de producto y servicio al cliente, comparables con las mejores empresas del mercado.

Afianzar nuestro liderazgo y prestigio en el Perú. Liderar a largo plazo los mercados industriales”.

Misión: La empresa Mecánica Industrial Manuel tiene como misión las siguientes líneas:

“Proveer al mercado nacional, una amplia variedad de servicios de prensado, acorde a las exigencias técnicas y comerciales de la industria. Ser proveedores estratégicos de nuestros clientes, brindándoles un servicio logístico eficiente y oportuno; con soporte técnico y productos de calidad, garantía y prestigio, a un precio razonable, que les permitan tener éxito en sus empresas”.

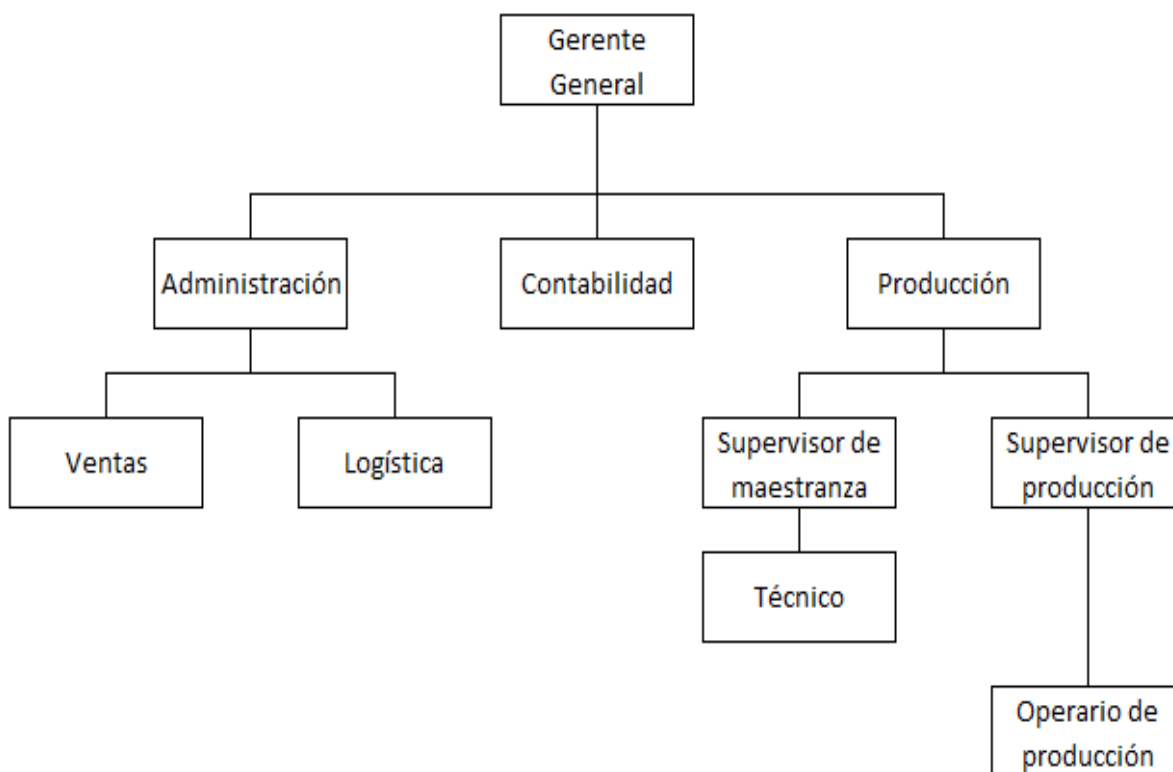
Valores: La empresa Mecánica Industrial Manuel tiene como valores a los siguientes enunciados:

- ☐ Ética.
- ☐ Liderazgo.
- ☐ Perseverancia.
- ☐ Responsabilidad
- ☐ Mejora continua.
- ☐ Trabajo en equipo.

La empresa Mecánica Industrial Manuel tiene una estructura organizacional de forma vertical. Que comprende al gerente general como el líder máximo llamado Juan Manuel Mostacero Muñoz y es a su vez la cabeza del organigrama. Luego, en el nivel inferior se encuentran los jefes de las tres áreas que tiene la empresa. Asimismo, el proyecto está enfocado al área de maestranza, por lo tanto, el jefe de producción es el señor Alberto Vargas Uriol, un nivel más

abajo se encuentra el supervisor de maestranza llamado Jefferson Manuel Mostacero Muñiz. Y, por último, se encuentran en el último nivel del mismo todos los técnicos operadores de máquinas herramientas. Estos pueden ser de diferentes áreas de conocimiento como por ejemplo el tornero, el soldador, el fresador, entre otros. La estructura de la empresa se presenta en la siguiente figura.

Figura N° 27: Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia

Evaluación del área de maestranza

Para poder evaluar el área de maestranza de la empresa Mecánica industrial Manuel, se realizó una entrevista con el representante de la gerencia de dicha organización, con el señor Juan Manuel Mostacero Muñoz. Así como también, con el jefe de diseño a cargo Alberto Vargas Uriol, quien es la persona encargada del área de estudio, y fue a quien se le solicitó la autorización respectiva para la recolección de datos en su entidad. La entrevista valió para aumentar la visión que tenía de toda el área facilitándose toda la información oportuna con

respecto a la empresa y de este modo lograr distinguir los problemas que se pueden solucionar en dicha empresa. Las matrices se elaboran en el área de maestra empleando esencialmente acero ASTM S-37 que es un acero blando, económico y accesible en el mercado nacional. Y los punzones son realizados con acero especial K-100, la cual llevará un tratamiento térmico después de realizado el mecanizado.

Descripción del área de maestranza

El área de maestranza en general cuenta con ocho operarios de producción, estas personas son las que realizan nuevas matrices, también reparan las mismas que se encuentran en uso o simplemente se les aplica un mantenimiento para evitar la corrosión. No obstante, el stand de matrices que posee la organización se encuentra completamente desordenado, se puede evidenciar que algunas matrices se encuentran una sobre otra. Asimismo, no se tiene ningún criterio de separación entre matrices, ya que estas pueden ser matrices de corte, embutido o dobléz. Además, el desorden continúa en la mesa de trabajo debido a que se evidencia herramientas, instrumentos de medición, materiales y accesorios de matrices que no han sido guardadas en su debido momento. Además, en la zona de torno se evidencia pedazos de materiales que han sido utilizados y que se encuentran en proceso de evaluación para poder desecharlo o reutilizarlo como postizo en una futura matriz. También, otro problema que se evidencia es que la viruta que se desprende de los materiales al mecanizarse en el torno se amontona debajo de la misma. Asimismo, se visualiza que las herramientas no tienen ningún orden, es decir sobre el torno se encuentran herramientas, dispositivos e instrumentos de medición a la intemperie. También en la zona de fresadora se evidencia matrices incompletas en el suelo y junto a la máquina, asimismo se aprecia que la máquina tiene instrumentos de medición sobre la mesa, sin el más mínimo cuidado ni preservación, esto en un periodo corto se dañará.

El área de maestranza realiza diversos mecanizados y fabrica matricería en general, es decir fabrica matriz de corte, embutido, dobléz y de inyección, por lo tanto, el proyecto solo se somete a estudiar la matricería de corte.

Tabla N° 12: Productos que fabrica la empresa

Productos de la empresa	
Matriz de Corte	Es la matriz que más se fabrica en el área, y posee varios componentes.
Matriz de Doble	Es la segunda matriz que menos se fabrica que fabrica en la empresa, y consta de pocas partes
Matriz de embutido	Es la matriz que menos se fabrica y su fabricación no consta de muchos postizos
Matriz de inyección	Es la matriz más compleja que se realiza en el área y no se fabrica con mucha frecuencia.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la tabla N°13 con la finalidad de mostrar la cantidad de matrices fabricadas y vendidas durante 3 meses, comprendidos desde abril hasta junio del 2018 en la empresa Mecánica Industrial Manuel.

Tabla N°13: Producción de matrices en el área de maestranza

Tipo de Matriz	N° de componentes	Cantidad producida			Total
		Abril	Mayo	Junio	
Matriz de Corte	7	25	25	25	75
Matriz de doblez	4	8	9	10	27
Matriz de embutido	4	3	3	2	8
Matriz de inyección	10	1	1	1	3

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, las ventas de las matrices producidas por el área de maestranza generaron ingresos monetarios a la empresa Mecánica Industrial Manuel, en ese sentido se muestra la tabla N°14 con la finalidad de indicar el porcentaje de participación de las matrices de corte sobre las ganancias generadas por las mismas.

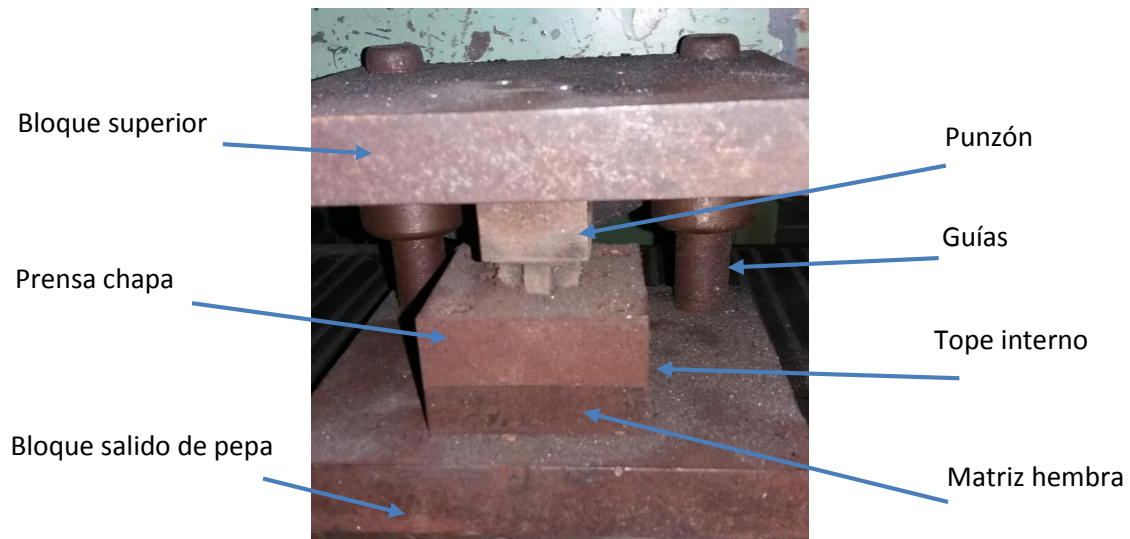
Tabla N°14: Porcentaje de participación de matrices en el área de maestranza

Tipo de Matriz	Cantidad producida	Precio	Total	Participación
Matriz de Corte	75	S/700.00	S/52,500.00	72.4%
Matriz de doblez	27	S/400.00	S/10,800.00	14.9%
Matriz de embutido	8	S/400.00	S/3,200.00	4.4%
Matriz de inyección	3	S/2,000.00	S/6,000.00	8.3%

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que el producto a estudiar es la matriz de corte debido a que tiene un porcentaje de participación del 72.4% sobre las ventas. Asimismo, en la siguiente figura se muestran los 7 componentes que conforman una matriz de corte.

Figura N° 28: Producto seleccionado



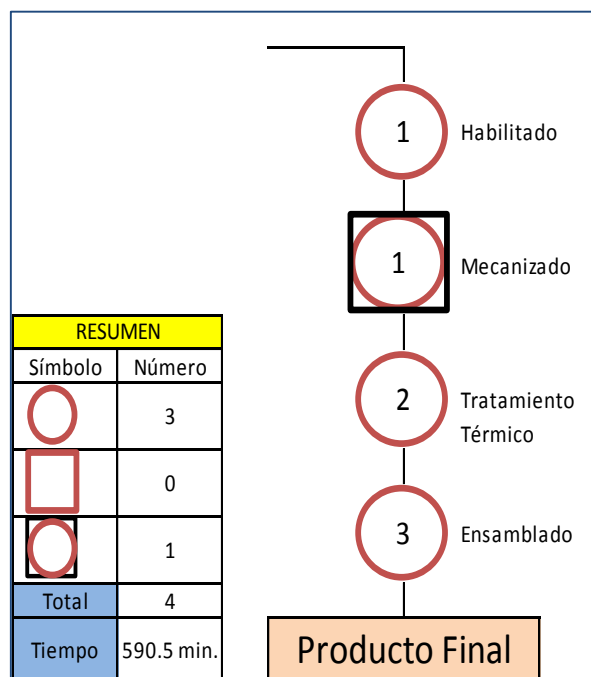
Fuente: Elaboración propia

Descripción de la elaboración de una matriz de corte

El proceso de fabricación de una matriz de corte consta de 4 operaciones principales: Habilitado, Mecanizado, Tratamiento térmico y ensamblado. Para ello se desarrolla el

diagrama de operaciones del área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel, Véase en la siguiente figura.

Figura N° 29: Diagrama de Operaciones del área de maestranza



Fuente: Elaboración propia

Cabe resaltar que la parte superior está comprendida por los siguientes componentes: el postizo macho y el bloque superior.

Además, la parte inferior está comprendida por los siguientes componentes: el bloque salida de pepa, el postizo hembra, la prensa chapa y el tope.

Habilitado: Existen varias actividades en esta operación, en primer lugar, se solicita el plano o los planos de las piezas a trabajar al área de diseño, la siguiente actividad es buscar y seleccionar el material empleando un calibrador y finalmente los mismos son trasladados en un coche hacia la zona de mecanizado.

Mecanizado: Existen diversas actividades en esta operación donde todos los bloques, ya sea la salida de pepa, la prensa chapa, el bloque superior, los postizos hembra o macho, guías y tope son adoptados y mecanizados según las medidas plasmadas en el plano. Esta operación se emplean diversas máquinas herramientas como por ejemplo la fresadora, el torno, la rectificadora y el taladro. Y por último, los bloques mecanizados son trasladados hacia la zona de ensamblado a excepción de los postizos hembra y macho, estos son llevados a la operación de tratamiento térmico.

Tratamiento térmico: Esta operación consta de alterar la estructura molecular de los postizos hembra y macho. Esta operación se ejecuta calentando los postizos a 900 grados Celsius utilizando un soplete, para luego enfriarlos bruscamente en un depósito de aceite. Una vez terminada dicha operación, los postizos son expuestos al aire libre para que terminen de enfriarse por completo. No obstante, si el operario supera los 900 grados Celsius de calentamientos, entonces el postizo se cristalizará y terminará rompiéndose prontamente. Por lo contrario, si el operario no llega a calentar lo suficiente, es decir no supera los 900 grados Celsius, entonces el postizo estará suave y sufrirá desgaste y deformación prontamente.

Ensamblado: En esta operación se unen los bloques a través de pernos. El ensamble se realiza de la siguiente manera, el bloque salida de pepa se emperna junto con el postizo hembra, luego se coloca el tope en el postizo hembra, sin embargo, la colocación del tope puede ser interno o externo, Luego la prensa chapa se emperna junto con la matriz hembra. Ahora, el bloque superior se une a través de pernos con el postizo macho. Y por último se ensambla las guías en los bloques de salida de pepa y superior.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla, el DAP del proceso seleccionado, como se viene desarrollando actualmente las actividades en el área de maestranza. Se puede notar que, las operaciones contienen un total de 64 operaciones, 16 transportes, 1 inspecciones, 9 esperas y 3 operaciones combinadas, haciendo un total de 93 actividades, cabe indicar que el tiempo de elaboración de una matriz de corte es de 590.5 minutos.

Tabla N° 15: Diagrama de Actividades de Proceso del área de maestranza

Formato de medición de métodos									
I. Información General									
Área		Maestranza							
Producto		Matriz de corte							
VA = Valor Agregdo				NVA = No Valor Agregado					

33	Mecanizado	Montar el postizo macho en la fresadora							4.00	AV
34		Maquinar postizo macho							80.00	AV
35		Desmontar postizo macho de la fresadora							3.00	AV
36		Trasladar al taladro							2.00	NAV
37		Montar postizo macho en el taladro							4.00	AV
38		Buscar broca							4.00	NAV
39		Perforar agujeros							8.00	AV
40		Desmontar postizo macho del taladro							3.00	AV
41		Trasladar hacia fresadora							2.00	NAV
42		Trazar la figura en el postizo hembra							9.00	AV
43		Trasladar al taladro							2.00	NAV
44		Montar postizo hembra en el taladro							4.00	AV
45		Buscar broca							3.00	NAV
46		Maquinar vaceado aproximado							18.00	AV
47		Desmontar postizo hembra del taladro							3.00	AV
48		Trasladar a la fresadora							2.00	NAV
49		Montar el postizo hembra en la fresadora							4.00	AV
50		Maquinar postizo hembra							90.00	AV
51		Desmontar postizo hembra de la fresadora							3.00	AV
52		Montar bloque prensa chapa en la fresadora							4.00	AV
53		Maquinar caras laterales							15.00	AV
54		Maquinar canal							13.00	AV
55		Desmontar bloque prensa chapa de la fresadora							3.00	AV
56		Trasladar al taladro							2.00	NAV
57		Montar bloque prensa chapa en el taladro							4.00	AV
58		Buscar broca							4.00	NAV
59		Perforar agujeros							7.00	AV
60		Desmontar bloque prensa chapa de la fresadora							3.00	AV
61		Trasladar a la fresadora							2.00	NAV
62		Cargar materiales en el coche							3.00	AV
63		Trasladar los postizos al horno							4.00	NAV
64	Tratamiento Térmico	Colocar el postizo hembra en el horno							2.00	AV
65		Conectar el gas y encender							6.00	AV
66		Calentar el postizo hembra							15.00	AV
67		Coger tenaza							0.50	AV
68		Coger postizo hembra							0.50	AV
69		Remojar en aceite							3.00	AV
70		Colocar el postizo macho en el horno							2.00	AV
71		Calentar el postizo macho							15.00	AV
72		Coger tenaza							0.50	AV
73		Coger postizo hembra							0.50	AV
74		Remojar en aceite							3.00	AV
75		Esperar que se enfríe el postizo							5.00	NAV
76		Coger tenaza							0.50	AV

77		Colocar en el coche								0.50	AV
78		Trasladar los componentes hacia la mesa de trabajo								4.00	NAV
79	Ensamblado	Buscar pernos y llave de sujeción								6.00	NAV
80		Coger bloque salida de pepa y postizo hembra								0.50	AV
81		Colocar pernos								2.00	AV
82		Ajustar pernos								1.00	AV
83		Coger y colocar el tope en el postizo hembra								0.50	AV
84		Colocar perno								1.00	AV
85		Ajustar perno								0.50	AV
86		Coger la prensa chapa y poner sobre el postizo hembra								0.50	AV
87		Colocar pernos								2.00	AV
88		Ajustar pernos								1.00	AV
89		Coger el postizo hembra y bloque superior								0.50	AV
90		Colocar pernos								2.00	AV
91		Ajustar pernos								1.00	AV
92		Colocar las guías								2.00	AV
93		Trasladar al stand de matrices								4.00	NAV

Fuente: Elaboración Propia

De la misma manera se indica que el proceso inicial, existen 26 actividades que no agregan valor a la fabricación de matricería y 67 actividades que sí agregan valor. Además, se determinó que el porcentaje de actividades que agregan valor al proceso de elaboración de matriz de corte es 72.0%.

$$AAV = \frac{\sum \text{Actividades AV}}{\sum \text{Total de Actividades}} \times 100\% = \frac{67}{93} = 72.0\%$$

Se realizó una toma de tiempos inicial del mes de abril 2018, esta toma de tiempos es necesaria para conocer los tiempos de trabajo que se realizan en la fabricación de matricería y de esta forma conocer nuestros parámetros para hallar la productividad (pre-test).

La siguiente tabla muestra los tiempos observados de las 4 operaciones que intervienen en la fabricación de matricería. Se observaron 30 tomas realizados en los intervalos del mes de abril a junio del 2018. A continuación, se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N° 16: Toma de tiempos

I. Información General

Área Maestranza
Realizado Hernandez Urbano, Katherine



II. Datos y resultados

Operación		Tiempos observados en minutos														
		Toma 1	Toma 2	Toma 3	Toma 4	Toma 5	Toma 6	Toma 7	Toma 8	Toma 9	Toma 10	Toma 11	Toma 12	Toma 13	Toma 14	Toma 15
1	Habilitado	22.7	20.6	20.6	22.7	21.6	21.6	20.6	20.6	21.6	23.7	22.7	22.7	23.7	21.6	21.6
2	Mecanizado	484.1	487.2	485.1	485.1	486.2	484.1	487.2	485.1	486.2	487.2	486.2	485.1	484.1	484.1	486.2
3	Tratamiento T.	59.4	58.3	61.6	57.2	59.4	58.3	61.6	61.6	60.5	58.3	56.1	60.5	56.1	61.6	59.4
4	Ensamble	23.9	25.0	22.9	25.0	23.9	25.0	26.0	25.0	26.0	22.9	26.0	22.9	26.0	23.9	22.9
ciclo en minutos		590.0	591.1	590.2	589.9	591.1	588.9	595.4	592.3	594.3	592.1	590.9	591.1	589.8	591.2	590.1
ciclo en horas		9.8	9.9	9.8	9.8	9.9	9.8	9.9	9.9	9.9	9.9	9.8	9.9	9.8	9.9	9.8
Operación		Tiempos observados en minutos														
		Toma 16	Toma 17	Toma 18	Toma 19	Toma 20	Toma 21	Toma 22	Toma 23	Toma 24	Toma 25	Toma 26	Toma 27	Toma 28	Toma 29	Toma 30
1	Habilitado	20.6	22.7	21.6	20.6	21.6	20.6	21.6	23.7	23.7	23.7	22.7	23.7	22.7	21.6	21.6
2	Mecanizado	486.2	487.2	487.2	487.2	486.2	487.2	484.1	486.2	487.2	485.1	487.2	484.1	486.2	486.2	485.1
3	Tratamiento T.	61.6	56.1	59.4	57.2	58.3	56.1	57.2	60.5	57.2	56.1	56.1	56.1	61.6	60.5	59.4
4	Ensamble	22.9	23.9	22.9	25.0	23.9	22.9	26.0	25.0	26.0	23.9	23.9	22.9	23.9	23.9	23.9
ciclo en minutos		591.2	589.9	591.1	590.0	590.0	586.8	588.9	595.3	594.1	588.8	589.9	586.7	594.3	592.2	590.1
ciclo en horas		9.9	9.8	9.9	9.8	9.8	9.8	9.8	9.9	9.9	9.8	9.8	9.8	9.9	9.9	9.8

Fuente: Elaboración Propia

La tabla anterior muestra los tiempos observados de las 4 operaciones que intervienen en la fabricación de matricería. Se observaron 30 tomas realizados en los intervalos del mes de mayo y junio del 2018. Al hacer la comparación entre estos dos días, vemos que hay una variación de aproximadamente 12 minutos para la producción de una matriz; lo cual revela que es necesario realizar un estudio de tiempos en la empresa Mecánica Industrial Manuel. En la siguiente tabla se muestra la aplicación de la fórmula de Kanawaty para establecer el número de datos o muestras requeridas.

Tabla N° 17: Cálculo de muestras

I. Información General				
Área		Maestranza		
Realizado		Hernandez Urbano, Katherine		
Operación		$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$
1	Habilitado	661.3	14611	4
2	Mecanizado	14575.1	7081109	2
3	Tratamiento T.	1763.3	103764	2
4	Ensamble	728.0	17704	4

Fuente: Elaboración Propia

Estas muestras son tomadas en el periodo de mayo a junio del 2018, teniendo en cuenta solo el número que corresponda a cada operación.

Tabla N° 18: Toma de tiempos observados

I. Información General							
Área		Maestranza					
Realizado		Hernandez Urbano, Katherine					
Operación		1	2	3	4	5	Promedio
1	Habilitado	22.4	23.1	21.6	21.6		22.0
2	Mecanizado	487.2	484				485.8
3	Tratamiento T.	60.5	57				58.8
4	Ensamble	25.0	23.2	25.1	23.9		24.3

Fuente: Elaboración Propia

Una vez realizado el tiempo observado se procede a calcular el tiempo estándar según las consideraciones de la tabla de Westinghouse, la cual nos brindará datos importantes a considerar de la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajo realizado, y que

deben estar presentes para el cálculo del tiempo estándar. A continuación, se muestra el cálculo del tiempo estándar que, a su vez, se mide con la siguiente fórmula:

$$Te = Tp \times Fv \times (1 + S)$$

Dónde:

Te: tiempo estándar

Tp: tiempo promedio

Fv: Factor de valoración

S: Suplementos

Tabla N° 19: Resultados del estudio de tiempos

Formato para estudio de tiempos

I. Información General

Área

Maestranza

Frecuencia

Semanal

II. Datos y resultados

Operación		Promedio del tiempo observado	Westinghouse				Factor de Valoración	Tiempo Normal	Suplementos		Total suplementos	Tiempo Estándar min.	Tiempo Estándar horas
			H	E	CD	CS			NP	F			
1	Habilitado	22.0	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	0.90	19.8	0.05	0.07	0.12	22.22	0.37
2	Mecanizado	485.8	-0.10	0.00	-0.03	-0.02	0.85	413.0	0.05	0.07	0.12	462.51	7.71
3	Tratamiento T.	58.8	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	0.90	52.9	0.05	0.07	0.12	59.25	0.99
4	Ensamble	24.3	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	0.90	21.8	0.05	0.07	0.12	24.46	0.41
Total												568.44	9.47



Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla anterior, se muestra el cálculo del tiempo estándar para la fabricación de matricería en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Dicho tiempo se calcula de la siguiente manera, en primer se obtiene el tiempo observado en la tabla de tiempos observados, para luego multiplicarlos con el factor de valoración, Luego el mismo es multiplicado por los suplementos otorgados a cada una de las operaciones, esto da como resultado un tiempo total de **568.4 minutos**. Lo que se entiende como el tiempo requerido para realzar una matriz de corte, desde la llegada de los equipos hasta la prueba y validación por el cliente.

A partir del cálculo del tiempo estándar, se continúa con el cálculo de las unidades planificadas, primero se necesita calcular la capacidad instalada, usando la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Tiempo laboral/trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

Tabla N° 20: Cálculo de la capacidad instalada Teórica

Número de trabajadores (día)	Minutos de trabajo diario por trabajador	Núm. de trabajadores de tiempo parcial (día)	Minutos de trabajo diario por trabajador parcial	Minutos laborados por día	Tiempo estándar (minutos)	Capacidad instalada por semana (unid. / día)
3	480	1	240	1680	568.5	3.00

Fuente: Elaboración propia

Luego de tener la capacidad instalada, se calcula las unidades que verdaderamente se van a producir por día, para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Unidades planificadas} = \text{Capacidad instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

Tabla N° 21: Cálculo de la capacidad instalada real

Capacidad instalada Teórica (unid. / día)	Factor de valoración	Cantidad Planificada (unid. / día)
3.00	1	3.00

Fuente: Elaboración propia

En este caso se multiplica por 1 porque se debe producir unidades completas y no parciales de matrices.

2.7.1.4 Pre – test: Variable dependiente

Para hallar el **tiempo total**, se utiliza la siguiente formula:

$$Tiempo\ total = Cant.\ de\ trabajadores \times horas\ de\ trabajo\ por\ semana$$

Se indica que el tiempo entregado por la empresa es de 48 horas por semana, la cantidad de trabajadores que intervienen en el trabajo es de 4 personas diarias, además considera las horas extras.

Para hallar el **tiempo útil**, se utiliza la siguiente formula:

$$Tiempo\ Útil = Cantidad\ producida \times T.\ estandar$$

Se indica que el tiempo estándar en el sistema es de 565.8 minutos de lunes a sábado, la cantidad de trabajadores que intervienen en el trabajo es de 4 personas diarias.

Para hallar la cantidad programada, se utiliza los datos obtenidos en el cálculo de la capacidad instalada.

- Lunes a sábado 3 unidades diarias.

Para hallar **la instalación real**, se utilizan datos de la producción diaria real que se realiza en el área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel.

Eficiencia

Para la recolección de datos de la dimensión eficiencia, primero se procede a recoger los datos del trabajo del área de maestranza por día. Para la recolección de información se emplea el formato de eficiencia que se elaboró en el desarrollo del proyecto de estudio

Se tiene como resultado que la eficiencia del área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel es de 69.1%.

Tabla N° 22: Hoja de resultado de eficiencia de mayo

I. Información General

Área	Maestranza	Fórmula
Variable dependiente	Productividad	$\frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times 100\%$
Dimensión	Eficiencia	.
Frecuencia	Diario	

II. Datos y resultados

Fecha	Tiempo útil (minutos)	Tiempo total (minutos)	% eficiencia
FERIADO			
2 de Mayo de 2018	1136.0	1670	68.02
3 de Mayo de 2018	1136.0	1671	67.98
4 de Mayo de 2018	1136.0	1633	69.57
5 de Mayo de 2018	1136.0	1641	69.23
7 de Mayo de 2018	1136.0	1647	68.97
8 de Mayo de 2018	1136.0	1632	69.61
9 de Mayo de 2018	1136.0	1646	69.02
10 de Mayo de 2018	1136.0	1631	69.65
11 de Mayo de 2018	1136.0	1653	68.72
12 de Mayo de 2018	1136.0	1624	69.95
14 de Mayo de 2018	1136.0	1652	68.77
15 de Mayo de 2018	1136.0	1622	70.04
16 de Mayo de 2018	1136.0	1625	69.91
17 de Mayo de 2018	1136.0	1665	68.23
18 de Mayo de 2018	1136.0	1673	67.90
19 de Mayo de 2018	1136.0	1670	68.02
21 de Mayo de 2018	1136.0	1620	70.12
22 de Mayo de 2018	1136.0	1620	70.12
23 de Mayo de 2018	1136.0	1637	69.40
24 de Mayo de 2018	1136.0	1635	69.48
25 de Mayo de 2018	1136.0	1647	68.97
26 de Mayo de 2018	1136.0	1658	68.52
28 de Mayo de 2018	1136.0	1666	68.19
29 de Mayo de 2018	1136.0	1657	68.56
30 de Mayo de 2018	1136.0	1662	68.35
31 de Mayo de 2018	1136.0	1621	70.08

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 23: Hoja de resultado de eficiencia de junio

I. Información General

Área	Maestranza	Fórmula
Variable dependiente	Productividad	$\frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times 100\%$
Dimensión	Eficiencia	.
Frecuencia	Diario	

II. Datos y resultados

Fecha	Tiempo útil (minutos)	Tiempo total (minutos)	% eficiencia
1 de Junio de 2018	1136.0	1673	67.90
2 de Junio de 2018	1136.0	1649	68.89
4 de Junio de 2018	1136.0	1626	69.86
5 de Junio de 2018	1136.0	1644	69.10
6 de Junio de 2018	1136.0	1656	68.60
7 de Junio de 2018	1136.0	1665	68.23
8 de Junio de 2018	1136.0	1649	68.89
9 de Junio de 2018	1136.0	1653	68.72
11 de Junio de 2018	1136.0	1657	68.56
12 de Junio de 2018	1136.0	1642	69.18
13 de Junio de 2018	1136.0	1657	68.56
14 de Junio de 2018	1136.0	1635	69.48
15 de Junio de 2018	1136.0	1626	69.86
16 de Junio de 2018	1136.0	1642	69.18
18 de Junio de 2018	1136.0	1620	70.12
19 de Junio de 2018	1136.0	1664	68.27
20 de Junio de 2018	1136.0	1666	68.19
21 de Junio de 2018	1136.0	1628	69.78
22 de Junio de 2018	1136.0	1638	69.35
23 de Junio de 2018	1136.0	1648	68.93
25 de Junio de 2018	1136.0	1631	69.65
26 de Junio de 2018	1136.0	1651	68.81
27 de Junio de 2018	1136.0	1632	69.61
28 de Junio de 2018	1136.0	1638	69.35
FERIADO			
30 de Junio de 2018	1136.0	1642	69.18

Fuente: Elaboración propia

Igualmente, Para la recolección de información de la dimensión eficacia, primero se procede a recoger los datos del trabajo del área de maestranza por día, los resultados se plasman en la siguiente tabla:

Tabla N° 24: Hoja de resultado de eficacia de mayo

I. Información General

Área	Maestranza	Fórmula
Variable dependiente	Productividad	$\frac{C. producida}{C. programada} \times 100$
Dimensión	Eficacia	
Frecuencia	Diario	

II. Datos y resultados

Semana	Cant. producida (Unid.)	Cant. Programada (Unid.)	% de eficacia
FERIADO			
2 de Mayo de 2018	2	3	66.67
3 de Mayo de 2018	2	3	66.67
4 de Mayo de 2018	2	3	66.67
5 de Mayo de 2018	2	3	66.67
7 de Mayo de 2018	2	3	66.67
8 de Mayo de 2018	2	3	66.67
9 de Mayo de 2018	2	3	66.67
10 de Mayo de 2018	2	3	66.67
11 de Mayo de 2018	2	3	66.67
12 de Mayo de 2018	2	3	66.67
14 de Mayo de 2018	2	3	66.67
15 de Mayo de 2018	2	3	66.67
16 de Mayo de 2018	2	3	66.67
17 de Mayo de 2018	2	3	66.67
18 de Mayo de 2018	2	3	66.67
19 de Mayo de 2018	2	3	66.67
21 de Mayo de 2018	2	3	66.67
22 de Mayo de 2018	2	3	66.67
23 de Mayo de 2018	2	3	66.67
24 de Mayo de 2018	2	3	66.67
25 de Mayo de 2018	2	3	66.67
26 de Mayo de 2018	2	3	66.67
28 de Mayo de 2018	2	3	66.67
29 de Mayo de 2018	2	3	66.67
30 de Mayo de 2018	2	3	66.67
31 de Mayo de 2018	2	3	66.67

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 25: Hoja de resultado de eficacia de junio

I. Información General

Área	Maestranza	Fórmula
Variable dependiente	Productividad	C. producida x100
Dimensión	Eficacia	C. programada
Frecuencia	Diario	

II. Datos y resultados

Semana	Cant. producida (Unid.)	Cant. Programada (Unid.)	% de eficacia
1 de Junio de 2018	2	3	66.67
2 de Junio de 2018	2	3	66.67
4 de Junio de 2018	2	3	66.67
5 de Junio de 2018	2	3	66.67
6 de Junio de 2018	2	3	66.67
7 de Junio de 2018	2	3	66.67
8 de Junio de 2018	2	3	66.67
9 de Junio de 2018	2	3	66.67
11 de Junio de 2018	2	3	66.67
12 de Junio de 2018	2	3	66.67
13 de Junio de 2018	2	3	66.67
14 de Junio de 2018	2	3	66.67
15 de Junio de 2018	2	3	66.67
16 de Junio de 2018	2	3	66.67
18 de Junio de 2018	2	3	66.67
19 de Junio de 2018	2	3	66.67
20 de Junio de 2018	2	3	66.67
21 de Junio de 2018	2	3	66.67
22 de Junio de 2018	2	3	66.67
23 de Junio de 2018	2	3	66.67
25 de Junio de 2018	2	3	66.67
26 de Junio de 2018	2	3	66.67
27 de Junio de 2018	2	3	66.67
28 de Junio de 2018	2	3	66.67
	FERIADO		
30 de Junio de 2018	2	3	66.67

Fuente: Elaboración propia

Se tiene como resultado que la eficiencia del área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel es de 66.7%.

Luego se procede a calcular la productividad del pre – test en la variable productividad multiplicando la eficiencia con la eficacia de las hojas de resultados. Véase el comportamiento de la productividad en la siguiente figura.

Tabla N° 26: Resultados de la productividad de mayo

I. Información General

Área

Maestranza

Variable dependiente

Productividad

Frecuencia

Diario



II. Datos y resultados			
Semana	% de Eficiencia	% de Eficacia	% de productividad
FERIADO			
2 de Mayo de 2018	68.02	66.67	45.35
3 de Mayo de 2018	67.98	66.67	45.32
4 de Mayo de 2018	69.57	66.67	46.38
5 de Mayo de 2018	69.23	66.67	46.15
7 de Mayo de 2018	68.97	66.67	45.98
8 de Mayo de 2018	69.61	66.67	46.41
9 de Mayo de 2018	69.02	66.67	46.01
10 de Mayo de 2018	69.65	66.67	46.43
11 de Mayo de 2018	68.72	66.67	45.82
12 de Mayo de 2018	69.95	66.67	46.63
14 de Mayo de 2018	68.77	66.67	45.84
15 de Mayo de 2018	70.04	66.67	46.69
16 de Mayo de 2018	69.91	66.67	46.61
17 de Mayo de 2018	68.23	66.67	45.49
18 de Mayo de 2018	67.90	66.67	45.27
19 de Mayo de 2018	68.02	66.67	45.35
21 de Mayo de 2018	70.12	66.67	46.75
22 de Mayo de 2018	70.12	66.67	46.75
23 de Mayo de 2018	69.40	66.67	46.26
24 de Mayo de 2018	69.48	66.67	46.32
25 de Mayo de 2018	68.97	66.67	45.98
26 de Mayo de 2018	68.52	66.67	45.68
28 de Mayo de 2018	68.19	66.67	45.46
29 de Mayo de 2018	68.56	66.67	45.71
30 de Mayo de 2018	68.35	66.67	45.57
31 de Mayo de 2018	70.08	66.67	46.72

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 27: Resultados de la productividad de junio

I. Información General

Área

Maestranza

Variable dependiente

Productividad

Frecuencia

Diario



II. Datos y resultados			
Semana	% de Eficiencia	% de Eficacia	% de productividad
1 de Junio de 2018	67.90	66.67	45.27
2 de Junio de 2018	68.89	66.67	45.93
4 de Junio de 2018	69.86	66.67	46.58
5 de Junio de 2018	69.10	66.67	46.07
6 de Junio de 2018	68.60	66.67	45.73
7 de Junio de 2018	68.23	66.67	45.49
8 de Junio de 2018	68.89	66.67	45.93
9 de Junio de 2018	68.72	66.67	45.82
11 de Junio de 2018	68.56	66.67	45.71
12 de Junio de 2018	69.18	66.67	46.12
13 de Junio de 2018	68.56	66.67	45.71
14 de Junio de 2018	69.48	66.67	46.32
15 de Junio de 2018	69.86	66.67	46.58
16 de Junio de 2018	69.18	66.67	46.12
18 de Junio de 2018	70.12	66.67	46.75
19 de Junio de 2018	68.27	66.67	45.51
20 de Junio de 2018	68.19	66.67	45.46
21 de Junio de 2018	69.78	66.67	46.52
22 de Junio de 2018	69.35	66.67	46.24
23 de Junio de 2018	68.93	66.67	45.95
25 de Junio de 2018	69.65	66.67	46.43
26 de Junio de 2018	68.81	66.67	45.87
27 de Junio de 2018	69.61	66.67	46.41
28 de Junio de 2018	69.35	66.67	46.24
30 de Junio de 2018	69.18	66.67	46.12

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que en esta primera etapa la productividad del área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel es de 46.3%.

2.7.1.5 Pre – test: Variable independiente

Para medir la variable es necesario auditar a las operaciones que se realizan en el área de maestranza. Para conseguirlo se ejecuta la auditoria empleando el formato de auditoria antes de la implementación con la finalidad de medir el hábito que tienen los trabajadores en la clasificación, el orden y la limpieza de su lugar de trabajo. El formato fue diseñado por el investigador durante el desarrollo del proyecto. Cabe resaltar que el puntaje máximo que se puede obtener a través del formato de auditoria es de 66 puntos. Para medir la variable se usa el siguiente indicador.

$$GA = \frac{\text{Puntaje Obtenido}}{\text{Puntaje total}} \times 100\%$$

Para constituir las prioridades y orden de la implementación se efectúa el diagnóstico del estado actual en el que se hallan las operaciones del área de maestranza de la empresa, las cuales pasarán por el proceso de auditoria 5's, con la finalidad de identificar las áreas críticas a ser ordenadas. Para ello se elabora la ficha de auditoria, la cual será llenada por el auditor. Véase el anexo 6. La calificación se obtendrá de acuerdo a la percepción del auditor, cabe resaltar que la misma debe ser la más objetiva posible. Por lo tanto, se expresa la guía de calificación.

Figura N° 32: Guía de Calificación

Guía de calificación
0 = No hay implementacion
1 = Un 30% de cumplimiento
2 = Cumple al 65%
3 = Un 95% de cumplimiento

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, con la obtención de las calificaciones otorgadas por el líder auditor sobre la implementación de las 5 S en las operaciones del área de maestranza, se procede a verificar si

las mismas cumplen el nivel deseado de aceptación. El puntaje obtenido en porcentaje se contra resta con la escala de aprobación para obtener el resultado. Véase en la siguiente figura dicha escala.

Figura N° 33: Escala de aprobación

Escala de aprobación	
Malo	< 50%
Regular	> 50%
Bueno	> 70%
Excelente	> 90%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados que se obtuvieron en la auditoría realizada por el señor Alberto Vargas durante los 2 meses, es decir, de mayo a junio del 2018 indica que existe solo un promedio 35.2% de conciencia de los trabajadores sobre el hábito de la clasificación, el orden y la limpieza en las operaciones de habilitado, prensado, soldado y pintado del área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel. Dicho puntaje se obtuvo llenando la ficha de auditoria y teniendo como guía la escala de puntuación realizada en la implementación de la mejora.

Tabla N° 28: Resultados de la auditoría de mayo

Ficha de auditoría															
I. Información General								Mes: Mayo							
Auditor: Juan Manuel Mostacero Muñoz								Área auditada: Maestranza							
Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento	Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento
		1	2	3	Total					1	2	3	Total		
2/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%	10/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%
	Seiton	0	0	0	0	3	0%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
3/05/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%	11/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
4/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%	12/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	1	0	0	1	3	33%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
5/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%	14/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%
	Seiton	0	0	0	0	3	0%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
7/05/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%	15/05/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	1	0	0	1	3	33%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
8/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%	16/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%
	Seiton	0	0	0	0	3	0%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	0	0	0	0	3	0%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
9/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%	17/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	1	0	0	1	3	33%
	Seiso	0	0	0	0	3	0%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 29: Resultados de la auditoría de mayo

Ficha de auditoría															
I. Información General								Mes: Mayo							
Auditor: Juan Manuel Mostacero Muñoz								Área auditada: Maestranza							
Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento	Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento
		1	2	3	Total					1	2	3	Total		
18/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%	26/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	1	0	0	1	3	33%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
19/05/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%	28/05/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	1	0	0	1	3	33%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
21/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%	29/05/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	0	0	0	0	3	0%		Seiton	1	0	0	1	3	33%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
22/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%	30/05/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	0	0	0	0	3	0%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
23/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%	31/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%
	Seiton	0	0	0	0	3	0%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
24/05/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%		Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
25/05/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%		Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 30: Resultados de la auditoría de junio

Ficha de auditoría															
I. Información General								Mes: Junio							
Auditor: Juan Manuel Mostacero Muñoz								Área auditada: Maestranza							
Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento	Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento
		1	2	3	Total					1	2	3	Total		
1/06/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%	9/06/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
2/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%	11/06/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	1	0	0	1	3	33%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
4/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%	12/06/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%
	Seiton	0	0	0	0	3	0%		Seiton	1	0	0	1	3	33%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
5/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%	13/06/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%
	Seiton	0	0	0	0	3	0%		Seiton	1	0	0	1	3	33%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
6/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%	14/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	0	0	0	0	3	0%		Seiton	1	0	0	1	3	33%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
7/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%	15/06/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	1	0	0	1	3	33%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
8/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%	16/06/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	1	0	0	1	3	33%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 31: Resultados de la auditoría de junio

Ficha de auditoría															
I. Información General								Mes: Junio							
Auditor: Juan Manuel Mostacero Muñoz								Área auditada: Maestranza							
Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento	Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento
		1	2	3	Total					1	2	3	Total		
18/06/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%	26/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	1	0	0	1	3	33%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
19/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%	27/06/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
20/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%	28/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	1	0	0	1	3	33%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
21/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%	30/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	1	0	0	1	3	33%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	0	0	1	3	33%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
22/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%		Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
23/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%		Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	0	0	0	0	3	0%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
25/06/2018	Seiri	0	0	0	0	3	0%		Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	0	0	0	0	3	0%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	0	0	0	0	3	0%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%

Fuente: Elaboración propia

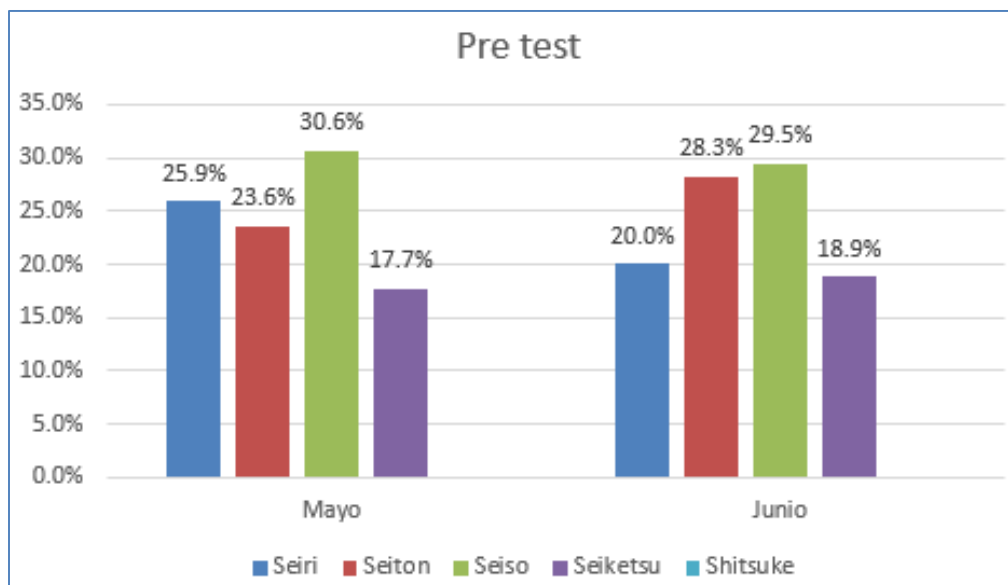
Para obtener datos del seguimiento inicial de nuestra variable independiente, se ha tomado los meses de mayo a junio 2018. Teniendo como grado de auditoría 19.4%.

Tabla N° 32: Datos registrados del pre test en el área de maestranza

	Mayo	Junio
Seiri	25.9%	20.0%
Seiton	23.6%	28.3%
Seiso	30.6%	29.5%
Seiketsu	17.7%	18.9%
Shitsuke	0.0%	0.0%

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 34: Indicador de los datos registrados del pre test



Fuente: Elaboración propia

En los datos tomados de los meses de mayo y junio del 2018, se puede notar claramente que se tiene un bajo indicador sobre la metodología de las 5S. Teniendo en cuenta que la regla de decisión indica que tiene un nivel malo.

2.7.1.6. Análisis de causas

Según en el diagrama de Pareto realizado en la realidad problemática, se han identificado 4 causas principales que ocasionan la baja productividad en el área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel, para poder solucionar esos problemas, se analiza a detalle la información coleccionada de la empresa que sustente cada una de las causas resaltadas en el análisis de Pareto.

Tabla N° 34: Casusas principales en el análisis de Pareto

	Causas	Frecuencia	Frecuencia Normalizada	Frecuencia Normalizada Acumulada
C8	Falta de orden y limpieza	7	26.92%	26.92%
C7	Tiempos improductivos	6	23.08%	50.00%
C6	Inadecuado método de trabajo	5	19.23%	69.23%
C5	Distribución de planta deficiente	3	11.54%	80.77%
C3	Falta de mantenimiento preventivo	2	7.69%	88.46%
C1	Alta rotación de personal	1	3.85%	92.31%
C2	Baja calidad de materiales	1	3.85%	96.15%
C4	falta de Mano de obra calificada	1	3.85%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Causa: Falta de orden y limpieza

Las fotos que se mostrarán son la clara evidencia de la falta de orden y limpieza en el área de maestranza de la empresa mecánica industrial. En ellas se verán como la acumulación de herramientas, dispositivos, accesorios y materiales sobre las maquinas o alrededor de la zona de trabajo genera el desorden y por consecuencia se incrementan los tiempos de búsqueda en las operaciones.

Figura N° 35: Operación de habilitado



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 36: Operación de mecanizado



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 37: Operación de tratamiento térmico



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 38: Operación de ensamblado



Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en las imágenes los operarios deben buscar los elementos de trabajo de un lado hacia otro o uno sobre otro, estos tiempos de búsqueda son de 43 minutos por fabricación de matriz según el diagrama de actividades, vale decir que representa el 7.30% del tiempo estándar

Causa: Tiempos improductivos

El área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel no ha desarrollado hasta la fecha el tiempo estándar, sin embargo, el cálculo de la fecha de entrega de un pedido se realiza en base a registros estadísticos de producciones anteriores de la empresa.

Causa: Inadecuado método de trabajo

La empresa no contaba con procedimientos de trabajo ni de diagramas que esquematicen a las operaciones de trabajo. Por lo tanto, primero se ha levantado la información a través de un diagrama de actividades del campo de acción para su posterior análisis. Sin embargo, los métodos de trabajo que se utilizan en la compañía se reflejan en el tiempo que toman los obreros para realizar sus actividades diarias en la fabricación de matrices de corte en el área de maestranza. No obstante, para lograr mejorar los tiempos de las operaciones de habilitado, mecanizado, tratamiento térmico y ensamblado, se realizará un estudio a profundidad de las actividades realizadas en el área de maestranza.

Como muestra la tabla del diagrama de análisis del proceso, se generan varias esperas por parte de los obreros en el área de maestranza, esto debido a que no existen procedimientos definidos para las actividades de los procesos de habilitado, mecanizado, tratamiento térmico y ensamblado. Véase la siguiente imagen:

Además de los tiempos de espera en las operaciones de habilitado, mecanizado, tratamiento térmico y ensamblado cumplen un rol muy importante en el área de maestranza, sin embargo, estas actividades no se realizan con un método adecuado, generando pérdidas de horas hombre porque el personal operativo debe de estar buscando sus herramientas, instrumentos de

medición y dispositivos de máquina. La cantidad de tiempo que genera las actividades que no agregan valor en el área de maestranza es de 81 minutos, que representa un porcentaje del tiempo estándar de 14.22%.

Tabla N° 35: Resumen diagrama de actividades

RESUMEN		
Actividad	Pre - Test	Tiempo (min)
Operación	64	447.5
Combinada	3	59
Inspección	1	2
Transporte	16	36
Demora	9	43
Almacenamiento	0	0
Total	93	590.5
AAV	67	72.0%
ANAV	26	28.0%

Fuente: Elaboración propia

Causa: Distribución de planta deficiente

La empresa desperdicia tiempos en el traslado de sus materiales debido a que las máquinas no se encuentran alineadas en el área de maestranza, es decir, las operaciones no cumplen una secuencia en U, por lo contrario, los operarios deben trasladar estos materiales de un lado hacia otro, estos tiempos de transporte son de 36 minutos por fabricación de matriz, vale decir que representa el 6.4% del tiempo estándar. Sin embargo, debido al volumen de los materiales que se trasladan en el área es necesario emplear un coche, véase el recorrido de las operaciones en la siguiente figura. Inicialmente la empresa brindaba servicios de producción en serie en esta zona de trabajo empleando un torno revolver, aproximadamente hasta hace 15 años atrás aproximadamente la empresa dejó de emplear dicha máquina herramienta debido a que adquirió un torno más sofisticado para la realización de mecanizados en serie, dicha

adquisición (torno CNC) fue instalado en otro ambiente, Por consecuencia el torno quedo inutilizable.

Años más adelante surgió la idea de fabricar matrices para obtener nuevos ingresos, por consiguiente, la empresa fue adquiriendo nueva maquinaria y las instalaba donde hubiera espacio, sin emplear algún criterio. Primero se adquirió una fresadora, luego un esmeril, más adelante se fabricó un stand donde se colocarían los aceros para la producción de las matrices, un stand que serviría como almacén de las matrices terminadas y también una mesa de banco y ajuste donde se realiza la operación de ensamblado, Luego se compró un taladro de columna, la última operación que se agrega al proceso es el tratamiento térmico debido a que antes esta operación lo realizaba un terceo. Sin embargo, en la actualidad la mala distribución de las máquinas genera un tiempo significativo en la realización de una matriz en el área de maestranza, el tiempo de traslado de acuerdo al diagrama de actividades es de 36 minutos. A continuación, se detalla los traslados que existen en el área de maestranza según el diagrama de actividades.

Tabla N° 36: Detalle de los transportes en el área de maestranza

Item	Actividad	Tiempo (min)	Símbolo	Recorrido (m)
1	Ir a la oficina de producción	2.00	⇒	8
2	Ir a la zona de habilitado	1.00	⇒	8
3	Trasladar el material hacia Mecanizado	4.00	⇒	11
4	Trasladar al taladro	2.00	⇒	5
5	Trasladar hacia fresadora	2.00	⇒	5
6	Trasladar al taladro	2.00	⇒	5
7	Trasladar hacia fresadora	2.00	⇒	5
8	Trasladar al taladro	2.00	⇒	5
9	Trasladar hacia fresadora	2.00	⇒	5
10	Trasladar al taladro	2.00	⇒	5
11	Trasladar a la fresadora	2.00	⇒	5
12	Trasladar al taladro	2.00	⇒	5
13	Trasladar a la fresadora	2.00	⇒	5
14	Trasladar los postizos al horno	4.00	⇒	12
15	Trasladar los componentes hacia la mesa de trabajo	3.00	⇒	6
16	Trasladar al stand de matrices	2.00	⇒	4

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico se muestra la distribución de planta inicial de los ambientes de trabajo del proyecto, en el cual se menciona la distribución de las zonas de trabajo donde se ubican actualmente las máquinas y espacios de trabajo.

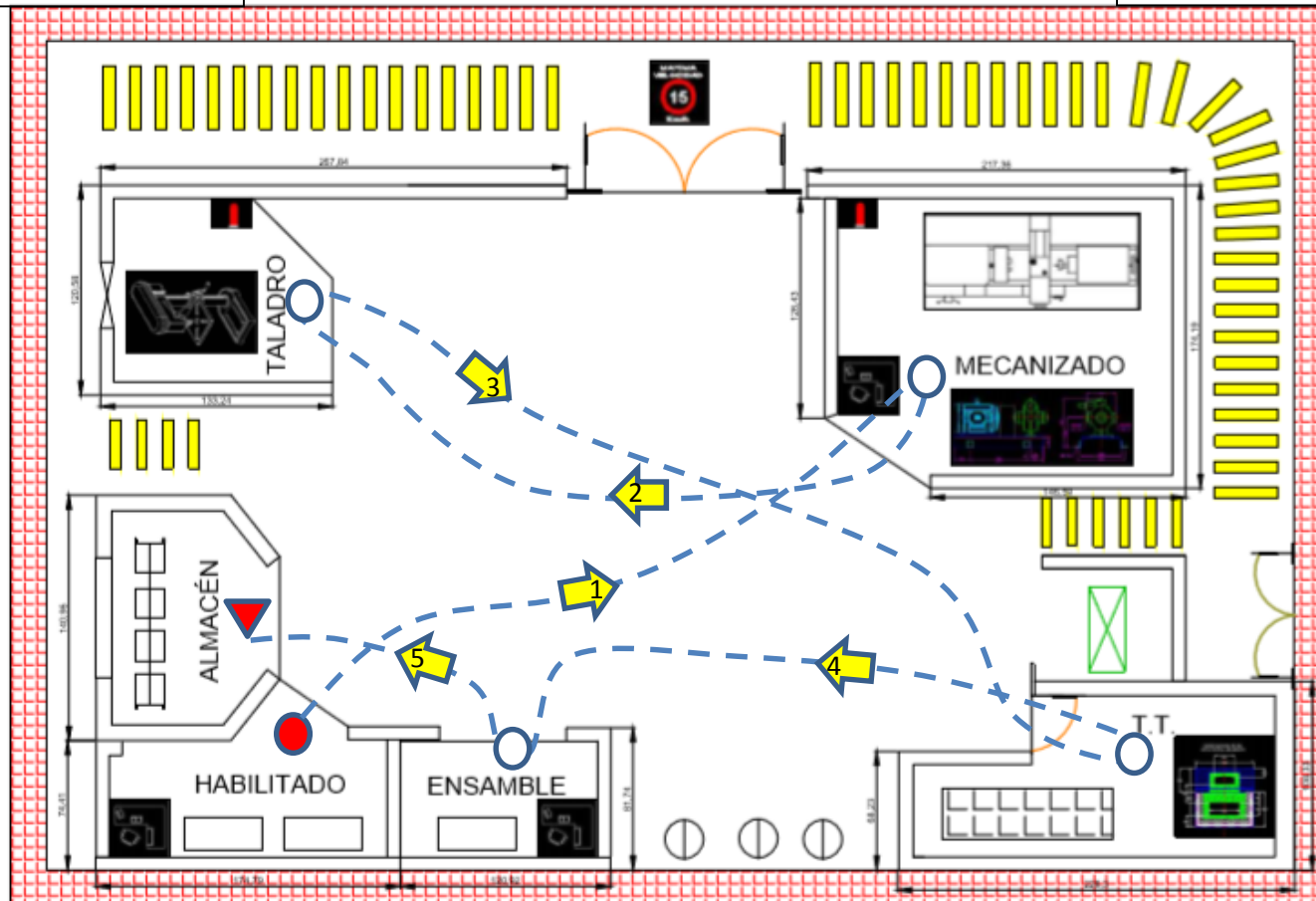
- Habilitado
- Mecanizado
- Taladrado
- Tratamiento térmico
- Ensamble
- Almacén

Se puede indicar que la distancia total recorrida según el diagrama de actividades de proceso del área de maestranza indica que es de 99 metros, el cual incluye todos los movimientos que se efectúan al realizar una matriz.

TALADRADO: en esta operación todos los bloques son perforados según las medidas plasmadas en el plano.

Figura N° 38: Diagrama de recorrido del área de maestranza

MECANIZADO: en esta operación todos los bloques son mecanizados según las medidas plasmadas en el plano.



HABILITADO: en esta operación se solicita la OF y el plano para la selección del material a trabajar.

Fuente: Elaboración propia





ENSAMBLADO: en esta operación se juntan todos los bloques empleando pernos para la sujeción.

TRATAMIENTO TÉRMICO: Esta operación consta de calentar los postizos a 900 °C y enfriarlos bruscamente en un depósito de aceite.

2.7.2 Propuesta de mejora

Según las causas mostradas se muestran las siguientes alternativas, para cada causa de solución que son parte de la implementación de las 5S, estas han sido valoradas según la justificación técnica, económica y social que hacen viable su desarrollo en la empresa Mecánica Industrial Manuel.

Tabla N° 37: Alternativas de solución

Causa	Alternativa de solución	
Falta de orden y limpieza		5S
Tiempos improductivos		Estudio de tiempos
Inadecuado método de trabajo		Estudio de método
Distribución de planta deficiente		Distribución de planta

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.1 Recursos y presupuesto

Recursos

Un factor muy importante para el desarrollo del proyecto de investigación son los recursos a utilizar. Sin embargo, la implementación de las metodologías estudiadas en el área de maestría de la empresa Mecánica Industrial Manuel, que tienen la finalidad de incrementar la productividad, ha demandado invertir tanto en recurso humano como en materiales. Esto se detalla en el presupuesto de la investigación. Antes de continuar, primero se debe hallar el costo de hora hombre promedio, porque servirá para hacer los respectivos cálculos en las siguientes tablas.

Tabla N° 38: Cálculo de costo de hora hombre promedio

COSTO HORA - HOMBRE				
Cargo	Personal	Sueldo Mensual	Sueldo por día	Sueldo por Hora
Supervisor	Jefferson Mostacero	S/2,562.00	S/85.40	S/10.68
Operario de producción	Samuel Palla	S/1,708.00	S/56.93	S/7.12
	Omar Burgos	S/1,708.00	S/56.93	S/7.12
	Miguel Torres	S/1,708.00	S/56.93	S/7.12
	Marco Infante	S/854.00	S/28.47	S/3.56
Costo Total Hora Hombre Promedio Por Hora				S/7.12

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 39: Recurso Humano para la implementación

Alternativa de solución	Detalle	Horas por trabajador	N° de trabajadores	Costo	Total
Implementación de 5S	Capacitación en 5S	1	5	S/ 7.12	S/ 35.58
	Clasificación de materiales	20	5	S/ 7.12	S/ 711.67
	Ordenamiento de materiales	20	5	S/ 7.12	S/ 711.67
	Limpieza general del área	12	5	S/ 7.12	S/ 427.00
	Codificación de materiales	16	5	S/ 7.12	S/ 569.33
	Charla de concientización	1	5	S/ 7.12	S/ 35.58
	Total				S/ 2,490.83
Estudio de tiempos	Levantamiento de información de tiempos	12	5	S/ 7.12	S/ 427.00
	Transporte para el levantamiento de información		1	S/ 20.00	S/ 20.00
	Total				S/ 447.00
Estudio de métodos	Capacitación en métodos de trabajo	1	5	S/ 7.12	S/ 35.58
	Levantamiento de información de operaciones	10	5	S/ 7.12	S/ 355.83
	Difusión del nuevo procedimiento de trabajo	1	5	S/ 7.12	S/ 35.58
	Transporte para el levantamiento de información		1	S/ 20.00	S/ 20.00
	Total				S/ 447.00
Distribución de plantas	Capacitación en distribución de plantas	1	5	S/ 7.12	S/ 35.58
	Levantamiento de información de la planta	2	1	S/ 7.12	S/ 14.23
	Instalación del software	1	1	S/ 7.12	S/ 7.12
	Instalación de extractor de humo			S/ 150.00	S/ 150.00
	Traslados de maquinas	6	5	S/ 7.12	S/ 213.50
	Total				S/ 420.43
Total					S/ 3,805.27

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra los recursos humanos para las distintas alternativas de solución, teniendo como resultado un monto de S/. 3805.27.

Tabla N° 40: Recurso material para la implementación

Alternativa de solución	Detalle	Cantidad	Costo	Total
Implementación de 5S	Cámara fotográfica	1	S/ 500.00	S/ 500.00
	Impresión de fichas	24	S/ 0.30	S/ 7.20
	Lapiceros	2	S/ 1.00	S/ 2.00
	Cinta masking	3	S/ 4.00	S/ 12.00
	Impresión de códigos			S/ 20.00
	Escobas y paños de limpieza	4	S/ 5.00	S/ 20.00
	Estuches para brocas	1	S/ 50.00	S/ 50.00
	Cajón para portaherramientas	1	S/ 80.00	S/ 80.00
	Transporte para la compra	1	S/ 30.00	S/ 30.00
	Total			S/ 721.20
Estudio de tiempos	Cronómetro	1	S/ 80.00	S/ 80.00
	Impresión de formatos	30	S/ 0.30	S/ 9.00
	Transporte para la compra	1	S/ 20.00	S/ 20.00
	Total			S/ 109.00
Estudio de métodos	Impresión de procedimientos	5	S/ 5.00	S/ 25.00
	Impresión de formatos	10	S/ 0.30	S/ 3.00
	Tablero de apuntes	1	S/ 5.00	S/ 5.00
	Transporte para la compra	1	S/ 20.00	S/ 20.00
	Total			S/ 53.00
Distribución de plantas	Extractor de humo	1	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
	Software de diseño	1	S/ 5.00	S/ 5.00
	Ploteos	2	S/ 4.00	S/ 8.00
	Hojas	10	S/ 0.10	S/ 1.00
	Cable	4	S/ 5.00	S/ 20.00
	Transporte para la compra	1	S/ 30.00	S/ 30.00
	Total			S/ 1,064.00
Total				S/ 1,947.20

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra los recursos materiales para las distintas alternativas de solución, teniendo como resultado un monto de S/. 1947.20.

Presupuesto

Este es un factor de suma importancia porque permite conocer el costo de los recursos que se emplean en el estudio. Además, permite controlar y medir los gastos que se van realizando.

Tabla N° 41: Presupuesto de la implementación

Recurso	Monto
Material	S/ 1,947.20
Humano	S/ 3,805.27
Total	S/ 5,752.47

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra el resumen de los recursos para la implementación de las distintas alternativas de solución, teniendo como resultado un monto de S/. 5752.50.

Costo de sostenimiento

Se puede notar en las siguientes 2 tablas, de lo que se necesita para el sostenimiento de la implementación de la metodología de las 5S, en este se analiza los recursos humanos (capacitación, charlas, limpieza, utilizados diariamente en el proyecto), además de los recursos materiales necesarios para la viabilidad del proyecto.

Tabla N° 42 Recurso Humano para el sostenimiento de la implementación de las 5S

Personal	Unidad	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Costo/hora
Jefferson Mostacero	Hora	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	S/ 10.68
Samuel Palla	Hora	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	S/ 7.12
Omar Burgos	Hora	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	S/ 7.12
Miguel Torres	Hora	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	S/ 7.12
Marco Infante	Hora	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	S/ 7.12

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 43 Recurso Material para el sostenimiento de la implementación de las 5S

Materiales	Cantidad	Costo	Total
Impresión de fichas	24	S/ 0.30	S/ 7.20
Lapiceros	2	S/ 1.00	S/ 2.00
Cinta masking	3	S/ 4.00	S/ 12.00
Impresión de códigos			S/ 20.00
Escobas y paños de limpieza	4	S/ 5.00	S/ 20.00
Cajón para portaherramientas	1	S/ 80.00	S/ 80.00
Transporte para la compra	1	S/ 30.00	S/ 30.00
Total			S/ 171.20

Fuente: Elaboración propia

En las 2 tablas siguientes se puede ver los gastos que se tienen como concepto de sostenimientos de la implementación por un periodo de 12 meses.

Tabla N° 44: Gastos por recursos humanos para el sostenimiento de la implementación

Personal	Jefferson Mostacero	Samuel Palla	Omar Burgos	Miguel Torres	Marco Infante	Total
Setiembre	S/ 64.05	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 405.65
Octubre	S/ 64.05	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 405.65
Noviembre	S/ 64.05	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 405.65
Diciembre	S/ 64.05	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 405.65
Enero	S/ 64.05	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 405.65
Febrero	S/ 64.05	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 405.65
Marzo	S/ 64.05	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 405.65
Abril	S/ 64.05	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 405.65
Mayo	S/ 64.05	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 405.65
Junio	S/ 64.05	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 405.65
Julio	S/ 64.05	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 405.65
Agosto	S/ 64.05	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 85.40	S/ 405.65
Total						S/ 4,867.80

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 45: Gastos por recursos materiales para el sostenimiento de la implementación

Personal	Materiales	
Setiembre	S/	171.20
Octubre	S/	171.20
Noviembre	S/	171.20
Diciembre	S/	171.20
Enero	S/	171.20
Febrero	S/	171.20
Marzo	S/	171.20
Abril	S/	171.20
Mayo	S/	171.20
Junio	S/	171.20
Julio	S/	171.20
Agosto	S/	171.20
Total	S/	2,054.40

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla, se puede notar el total de gastos de sostenibilidad que se incurren por mes en lo que respecta a la viabilidad del proyecto.

Tabla N° 46: Gastos total para el sostenimiento de la implementación

Mes	AÑO	Materiales	
Setiembre	2018	S/	577.00
Octubre	2018	S/	577.00
Noviembre	2018	S/	577.00
Diciembre	2018	S/	577.00
Enero	2019	S/	577.00
Febrero	2019	S/	577.00
Marzo	2019	S/	577.00
Abril	2019	S/	577.00
Mayo	2019	S/	577.00
Junio	2019	S/	577.00
Julio	2019	S/	577.00
Agosto	2019	S/	577.00
Total		S/	6,924.00

Fuente: Elaboración propia

Financiamiento

El financiamiento del estudio será solventado por la empresa, es decir va a realizar todos los gastos que se requieran para la aplicación del proyecto de investigación.

Cronograma de ejecución

Para VALDERRAMA (2007), es el diagrama donde indica las actividades de la implementación del proyecto distribuido en meses y semanas. Las actividades están organizadas de manera cronológica en el tiempo, tal como lo recomienda el sistema de operación Gantt (p. 236). Por tal motivo a continuación se presenta el cronograma del proyecto.

Tabla N° 47: Cronograma

Actividades	MAR				ABR				MAY				JUN				JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC			
	Sem.				Sem.				Sem.				Sem.				Sem.				Sem.				Sem.				Sem.				Sem.							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Redacción de la situación actual																																								
Recolección de datos de la empresa																																								
Descripción de las operaciones																																								
Elaborar formatos de recolección de datos																																								
Pre - test																																								
Medir el grado de auditoría																																								
Medir eficacia																																								
Medir eficiencia																																								
Elaboración de la propuesta																																								
Identificación de las alternativas de solución																																								
Elaboración del cronograma																																								
Elaboración del presupuesto																																								
Implementación																																								
5 S																																								
Estudio de métodos																																								
Estudio de tiempos																																								
Distribución de planta																																								
Resultados de la implementación																																								
Medir el grado de auditoría																																								
Medir eficacia																																								
Medir eficiencia																																								
Análisis Económico financiero																																								
Análisis del ratio Beneficio/Costo																																								
Resultados																																								
Análisis descriptivo																																								
Análisis inferencial																																								
Discusión, Conclusión y Recomendaciones																																								
Redacción de los resultados obtenidos																																								
Presentación final																																								

Fuente: Elaboración propia

2.7.3 Ejecución de la propuesta

Implementación de las 5S

Para el éxito de la implementación de las 5S, se necesita saber cuál es el alcance en el área de producción; es decir, se implementará en el área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel. Asimismo, es imperativo recalcar 2 puntos estratégicos que serán los pilares de esta implementación, estos son:

- Ejecutar una constante capacitación de todos los interesados, esto comprende desde la gerencia hasta los operarios de producción, para que comprendan en que consiste la filosofía y programas de las 5S.
- Tener claramente establecidos los objetivos y metas de la implementación y darlos a conocer al momento de ejecutar las fases, con la finalidad de lograr que las áreas donde se desarrollan las operaciones estén ordenadas, limpias y libre de objetos innecesarios.

Antes de la implementación 5S, se capacitará al personal en esta metodología mediante un curso dirigido a todos los trabajadores del área de maestranza. También se elaborarán los textos y materiales necesarios para dicha capacitación.

Figura N° 39: Filosofía de las 5s



Fuente: 5SMAS1

A continuación, se presenta el desarrollo del cronograma de implementación de las 5S en el área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel.

Tabla N° 48: Cronograma de la implementación de las 5S

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

La aplicación de la metodología 5S es sencilla, no obstante, se necesita rigor y constancia para mantenerla en el tiempo. Con el éxito de esta implementación, también se logra incrementar la productividad de la empresa Mecánica Industrial Manuel.

Actividades Preliminares, Como primeras acciones se tiene a las actividades que se realizaron previamente al inicio de la implementación de las 5S.

Sensibilización: en esta etapa se brindó una charla a todo el personal de la empresa involucrada, es decir a los trabajadores del área de maestranza, principalmente para darles a conocer la metodología 5S y lo que se planea realizar en cada “S”.

Figura N° 40: Filosofía de las 5s



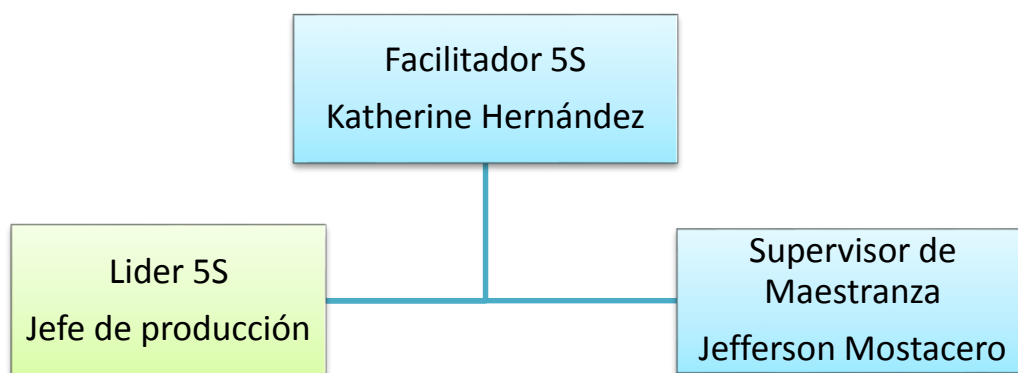
Fuente: Elaboración propia

La charla fue brindada el lunes 2 de julio del 2018, se realizó en las instalaciones de la empresa, previa coordinación con el jefe de producción, y fue dirigida para todo el personal del área de maestranza; su duración fue de 60 minutos. Luego de la charla los trabajadores

quedaron muy motivados y mostraron mucho ímpetu e interés en la implementación de dicha metodología. Por lo que se procedió con la siguiente actividad.

Formación de equipos de trabajo: una de las etapas de suma importancia para la implementación exitosa de la metodología 5s en una empresa es definir las actividades a cumplir en cada una de las etapas de la implementación y establecer el equipo de apoyo en cada una de las mismas. A continuación, se muestra el organigrama estructural de las 5s

Figura N° 41: Organigrama estructural 5s



Fuente: Elaboración propia

El organigrama estructural muestra el compromiso y el nivel de responsabilidad que va a tomar el personal respecto al avance y desempeño de las 5's en cada operación del área de maestranza. Cada integrante debe asegurarse de que las medidas establecidas y el plan trazado para la implementación de las 5's sea ejecutado con eficiencia. Además de lo mencionado el líder 5's rige las siguientes tareas:

- Diagnóstico: Se realizó el análisis de evaluación 5s en cada proceso, para así determinar el nivel de aplicación 5's, estas serán mostradas más adelante.
- Registro fotográfico: Estas son la referencia del escenario actual antes de aplicar la mejora, y que serán significativas para la comparación de los resultados finales.

Entrenamiento del personal involucrado: Después de concretar el grupo de mejora 5S, se procedió a entrenar al personal acerca de los pasos a seguir en la metodología 5S y se resolvieron todas sus inquietudes. También se confeccionó el plan de implementación 5S, donde se visualizan las actividades a realizar a través un Diagrama de Gantt (Tabla 45). Además, en esta etapa, se realizó el anuncio oficial de la Implementación de las 5S en el área de maestranza; para esto, se elaboraron afiches en alusión a las actividades 5S, tal como se muestra a continuación:

Figura N° 42: Afiche 5S



Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico de la situación actual

Para efectuar las auditorías y definir el estado en el que se encuentra cada operación del área de maestranza de la empresa, es necesario recurrir al pre test realizado entre los meses de abril y mayo del 2018. Los valores que se obtuvieron en cada ítem han sido evaluados con las escalas expuestas en la guía de calificación, A continuación, se muestran los resultados de la auditoría 5s en cada operación del área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel.

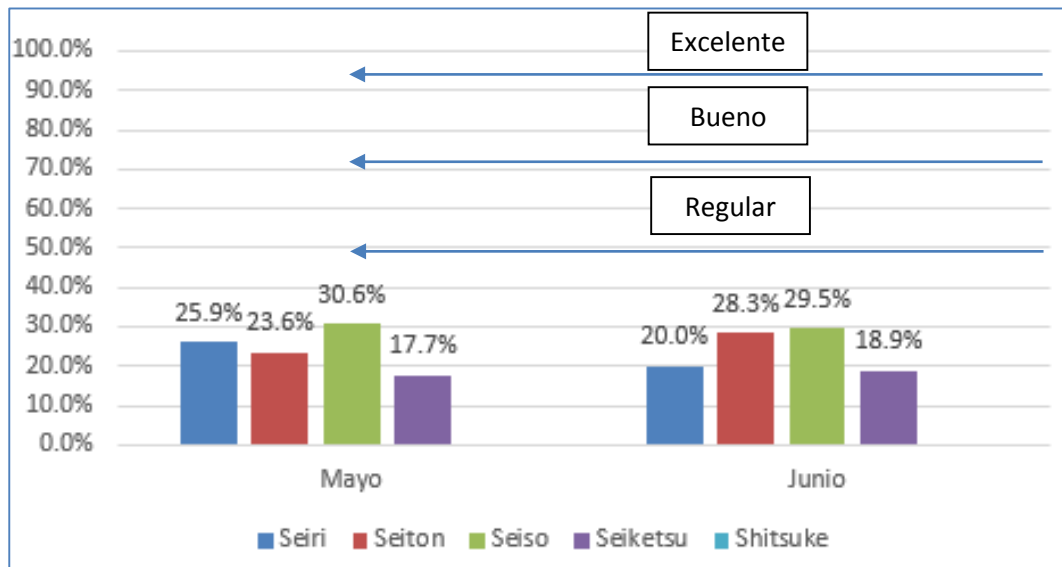
Tabla N° 49: Resultados de la auditoria 5S

	Mayo	Junio
Seiri	25.9%	20.0%
Seiton	23.6%	28.3%
Seiso	30.6%	29.5%
Seiketsu	17.7%	18.9%
Shitsuke	0.0%	0.0%

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura, se aprecia que la empresa Mecánica Industrial Manuel se encuentra en un estado insatisfactorio a lo que respectan las 5S.

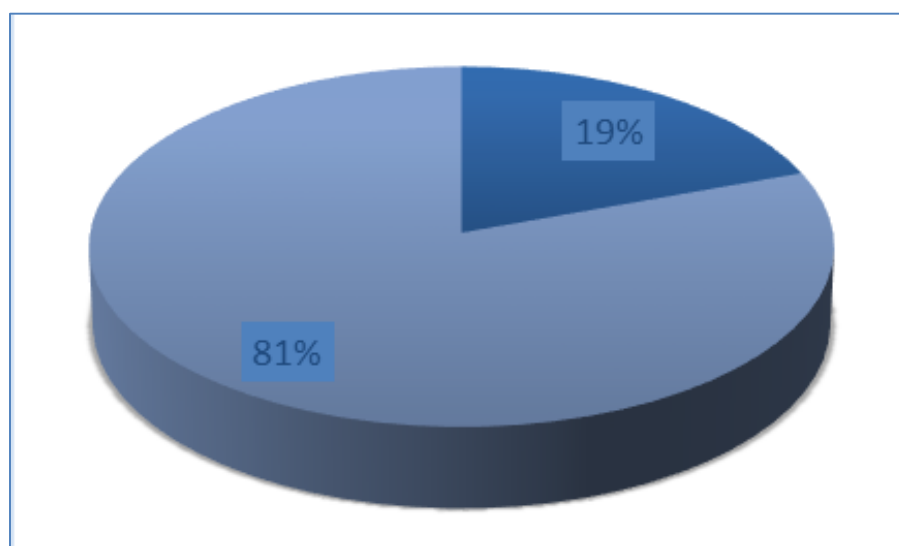
Figura N° 43: Datos obtenidos en la auditoría



Fuente: Elaboración propia

Asimismo; en la siguiente figura se observa que el nivel de oportunidad de la mejora respecto a las 5S en la empresa Mecánica Industrial Manuel es de 81%.

Figura N° 44: Nivel de oportunidad



Fuente: Elaboración propia

Etapa 1: Implementación de la primera S (Selección)

La primera “S” es Seiri o Clasificar, consiste fundamentalmente en descartar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios, y conservar los necesarios tan cerca como sea posible para que los trabajadores puedan usarlo.

• Planificación

A continuación, se detallan los criterios tomados en cuenta para la Clasificación de los elementos:

- **Diseño de la Tarjeta Roja:** las tarjetas rojas, si bien parecen simples, son de gran ayuda a la operación, dado que describieron los elementos en necesarios e innecesarios, permitiendo después tomar una acción pertinente ante ello. Para este caso, solo se prefirió por colocar etiquetas rojas que mostraban que esos elementos deberían ser vueltos a su lugar de origen o ubicarlos en un nuevo espacio.

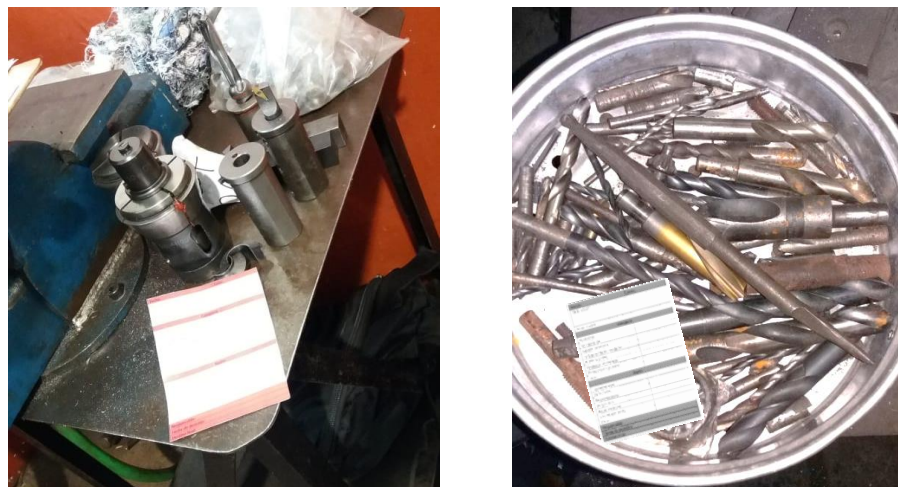
Figura N° 45: Diseño de la tarjeta roja

Fecha:		Folio:	
Descripción:			
Responsable:			
Categoría			
Accesorio			
Herramienta			
Equipo de oficina			
Instrumento de medición			
Materia prima			
Producto terminado			
Producto en proceso			
otros			
Razón			
Contaminante			
Defectuoso			
Descompuesto			
Desperdicio			
No se necesita			
Uso desconocido			
Otros			
Responsable:			
Fecha de desición:			
Destino final:			

Fuente: Elaboración propia


La colocación de tarjetas se realizó con el apoyo de Alberto Vargas, utilizando las etiquetas rojas que permitieron una fácil personalización de los materiales innecesarios en las operaciones que comprenden el área de maestranza, al reverso de este estaban los datos de representación de material, y ubicación final para su posterior movimiento. A continuación, se muestra el registro de material seleccionado con las tarjetas rojas. Para ello, se presentan las evidencias fotográficas en esta primera parte son las siguientes.

Figura N° 46: Tarjetas Rojas



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 50: Control de tarjetas rojas

Control de las tarjetas rojas							
	Empresa: Mecánica Industrial Manuel			Área: Maestranza			
	Elaborado por: Katherine Hernandez						
# Elem.	Fecha	Descripción	Categoría	Razón	Fecha de decisión	Destino final	Responsable
1	11/07/2018	Chuck portabrocas	Accesorio	Es necesario	14/07/2018	Dejar en su lugar	Alberto Vargas
2	11/07/2018	Llave de chuck	Accesorio	Es necesario	14/07/2018	Dejar en su lugar	Alberto Vargas
3	11/07/2018	Contrapunto	Accesorio	Es necesario	14/07/2018	Dejar en su lugar	Alberto Vargas
4	11/07/2018	Mordazas	Accesorio	Es necesario	14/07/2018	Dejar en su lugar	Alberto Vargas
5	11/07/2018	Pernos	Accesorio	No se necesita	14/07/2018	Almacén	Alberto Vargas
6	11/07/2018	Tuercas	Accesorio	No se necesita	14/07/2018	Almacén	Alberto Vargas
7	11/07/2018	Disco de corte	Herramienta	No se necesita	14/07/2018	Almacén	Alberto Vargas
8	11/07/2018	Disco de desbaste	Herramienta	No se necesita	14/07/2018	Almacén	Alberto Vargas
9	11/07/2018	Llave de boca	Herramienta	No se necesita	14/07/2018	Almacén	Alberto Vargas
10	11/07/2018	Piedra de esmeril rota	Herramienta	No se necesita	14/07/2018	Desechar	Alberto Vargas
11	11/07/2018	Plantilla para afilar	Instrumento de medición	No se necesita	14/07/2018	Armario	Alberto Vargas
12	11/07/2018	Calibrador	Instrumento de medición	No se necesita	14/07/2018	Armario	Alberto Vargas
13	11/07/2018	Rayador	Accesorio	No se necesita	14/07/2018	Almacén	Alberto Vargas
14	11/07/2018	Tiza	otros	No se necesita	14/07/2018	Desechar	Alberto Vargas
15	11/07/2018	Matrices	Accesorio	No se necesita	14/07/2018	Almacén	Alberto Vargas
16	11/07/2018	Martillo	Herramienta	No se necesita	14/07/2018	Dejar en su lugar	Alberto Vargas
17	11/07/2018	Bloque de acero	Materia prima	No se necesita	14/07/2018	Dejar en su lugar	Alberto Vargas
18	11/07/2018	Broca o 4	Herramienta	No se necesita	14/07/2018	Almacén	Alberto Vargas
19	11/07/2018	Broca o 7	Herramienta	No se necesita	14/07/2018	Almacén	Alberto Vargas
20	11/07/2018	Broca o 11	Herramienta	No se necesita	14/07/2018	Almacén	Alberto Vargas
21	11/07/2018	Broca o 14	Herramienta	No se necesita	14/07/2018	Almacén	Alberto Vargas
22	11/07/2018	Broca o 16	Herramienta	No se necesita	14/07/2018	Almacén	Alberto Vargas
23	11/07/2018	Broca o 19	Herramienta	No se necesita	14/07/2018	Almacén	Alberto Vargas
24	11/07/2018	Cinzel	Herramienta	No se necesita	14/07/2018	Almacén	Alberto Vargas
25	11/07/2018	Arco de sierra	Herramienta	No se necesita	14/07/2018	Almacén	Alberto Vargas

Fuente: Elaboración propia

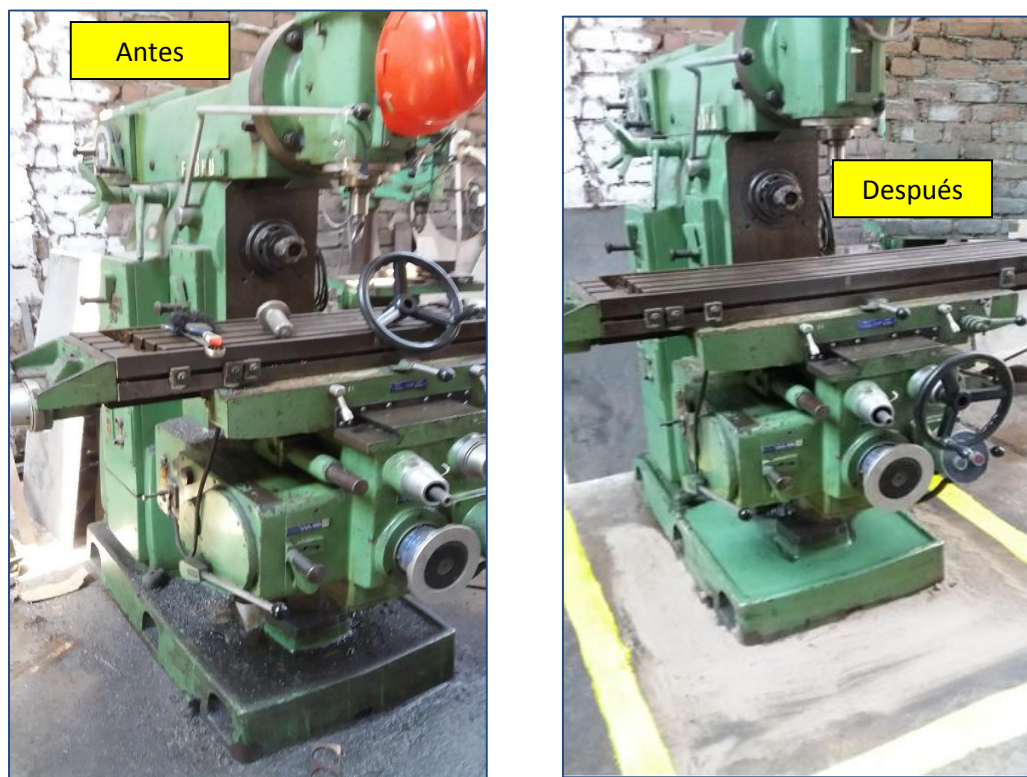
La tabla N° 39, expuesta líneas arriba da un resumen de la clasificación de los materiales y equipos ubicados fuera de su lugar. No obstante, según el ítem destino final se procede a hacer el levantamiento de los mismos a otras zonas de trabajo, si es que el material es necesario en el área de maestranza; o se busca una ubicación en el almacén de ser un material necesario para el desarrollo de las labores diarias en el área de maestranza.

Cabe rescatar que se realizó el mismo procedimiento para las operaciones restantes con la finalidad de reubicar o desechar los elementos innecesarios y fijar una ubicación a los elementos que están destinados a quedarse en las zonas de trabajo que comprende el área de maestranza.

Etapa 2: Implementación de la segunda S (Ordenar)

Continuando con la implementación de la metodología 5S, se procede con la etapa de ordenar. En esta fase se realiza la delimitación de espacios de la maquinaria, y la ubicación e identificación de las herramientas de acuerdo a su uso.

Figura N°47: Delimitación de maquinaria



Fuente: Elaboración propia

En la Figura anterior, se puede apreciar que ya se realizó la delimitación de la maquinaria. Se puede decir que la mejora en el orden es notoria.

Criterios para la organización de las herramientas

En esta etapa se clasifican los materiales necesarios en las operaciones, para que puedan ser encontrados con gran facilidad, precisando estratégicamente su lugar de ubicación, reduciendo de manera los tiempos de búsqueda. Asimismo, para la clasificación de los materiales se tuvo en cuenta los criterios de rotación del círculo de frecuencia de uso.

Figura N°48: Círculo de frecuencia de uso



Fuente: RODRÍGUEZ, Manual estrategia de las 5S

Para la distribución del armario y elementos de los mismos se ha tomado como referencia el siguiente esquema de distribución de material. Todos los elementos que son necesarios para la elaboración de las matrices han sido agrupados en el almacén de herramientas que se ubica dentro del área de maestranza. La distribución de los materiales en el almacén se realizó usando criterios de rotación, y frecuencia de uso. La distribución se aplica de la siguiente manera, en la parte inferior se encuentran los dispositivos que se emplean con mayor frecuencia en la máquina herramienta fresadora.

Figura N° 49: Distribución de dispositivos de la fresadora



Fuente: Elaboración propia

Además, en la parte superior se encuentran las herramientas de las máquinas, distribuidos de la siguiente manera, en la primera fila están las herramientas de roscado, en la segunda, están las herramientas de desbaste, en la siguiente fila se encuentran las herramientas de ranurado, en la penúltima final se encuentran las herramientas de perfilado y en la última fila se encuentran las brocas de inserto. Véase en las siguientes imágenes.

Figura N° 50: Distribución de dispositivos del torno



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 51: Registro de Elementos necesarios para el área de mecanizado

# Elem.	Descripción	Cant.	Ubicación	Tipo	Frecuencia	Aprobación
1	Pinza 4 - 3	5	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
2	Pinza 5 - 4	6	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
3	Pinza 6 - 5	5	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
4	Pinza 7 - 6	5	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
5	Pinza 8 - 7	4	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
6	Pinza 9 - 8	6	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
7	Pinza 10 - 9	6	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
8	Pinza 11 - 10	3	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
9	Pinza 12 - 11	6	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
10	Pinza 13 - 12	6	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
11	Pinza 14 - 13	4	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
12	Pinza 15 - 14	6	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
13	Pinza 16 - 15	3	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
14	Pinza 17 - 16	6	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
15	Pinza 18 - 17	6	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
16	Pinza 19 - 18	5	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
17	Pinza 20 - 19	3	Fresadora	Herramienta	Varias veces por semana	Armario
18	Micrómetro de Roscas	2	Fresadora	Instrumento	Varias veces por día	Armario
19	Micrómetro de exteriores	8	Fresadora	Instrumento	Varias veces por día	Armario
20	Micrómetro de interiores	4	Taladro	Instrumento	Varias veces por día	Armario
21	Calibrador 8"	3	Fresadora	Instrumento	Varias veces por día	Armario
22	Calibrador 12"	1	Fresadora	Instrumento	Varias veces por día	Armario
23	Goniómetro	1	Fresadora	Instrumento	Varias veces por día	Armario
24	Plantilla de afilar	1	Taladro	Instrumento	Varias veces por día	Armario

Fuente: Elaboración propia

Además, se estableció un espacio para colocar un armario cuya distribución es la siguiente, en la parte superior se encuentran ubicados las herramientas de corte. Estos se distribuyen en dos niveles. El primer nivel tiene en su interior las herramientas de corte de la fresadora, como por ejemplo las fresas de espiga, las fresas de disco, las fresas modulares, las fresas carburadas, las fresas de radio, entre otras. Y en el segundo nivel, contiene las herramientas de corte para perforar, es decir las brocas. Estas pueden ser del sistema americano, es decir las medidas en pulgadas, o del sistema internacional, es decir las medidas milimétricas. Dichas herramientas son utilizadas en el desarrollo de la operación.

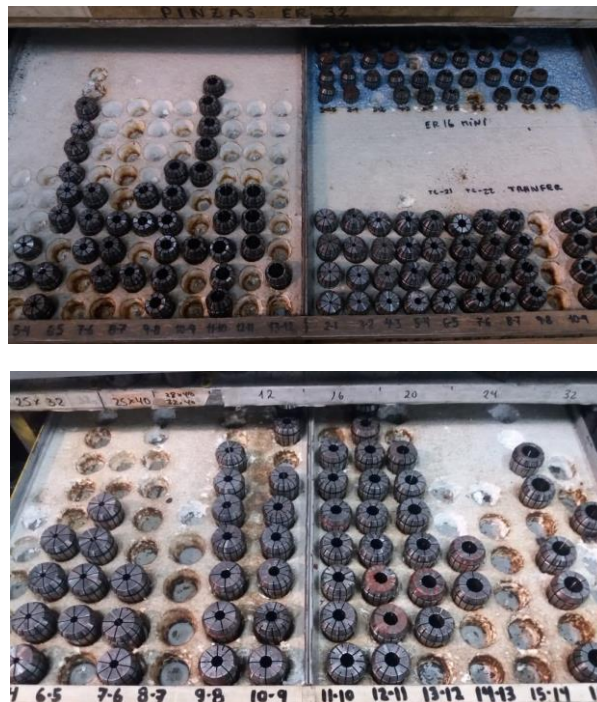
Figura N° 51: Distribución de las herramientas de corte



Fuente: Elaboración propia

En segundo lugar, en la parte inferior se ha colocado las pinzas, esta a su vez está distribuido en dos niveles: en la parte inferior se encuentra las Pinzas grandes y en la parte superior las pinzas pequeñas. Véase en las siguientes imágenes.

Figura N° 52: Distribución de las pinzas



Fuente: Elaboración propia

Etapas 3: Implementación de la tercera S (Limpiar)

Una vez implementada las dos etapas anteriores de la metodología 5s, se procede a realizar la ejecución de SEISO, en esta tercera fase de las 5S, se tiene en cuenta que la limpieza debe ser integral. Se determinó que el sábado 02 de agosto se realizaría un día de limpieza en el área de maestranza para mostrar la metodología que se seguirá. Además, se establecen los cronogramas de limpieza, derivando tiempo de la programación semanal, a la ejecución de dichas actividades.

Identificar y erradicar fuentes de suciedad: Es necesario identificar los focos de suciedad en el área de maestranza, para poder erradicarla; mediante la eliminación de desperdicios, polvo y residuos sólidos.

Figura N° 53: Antes y después de la limpieza



Fuente: Elaboración propia

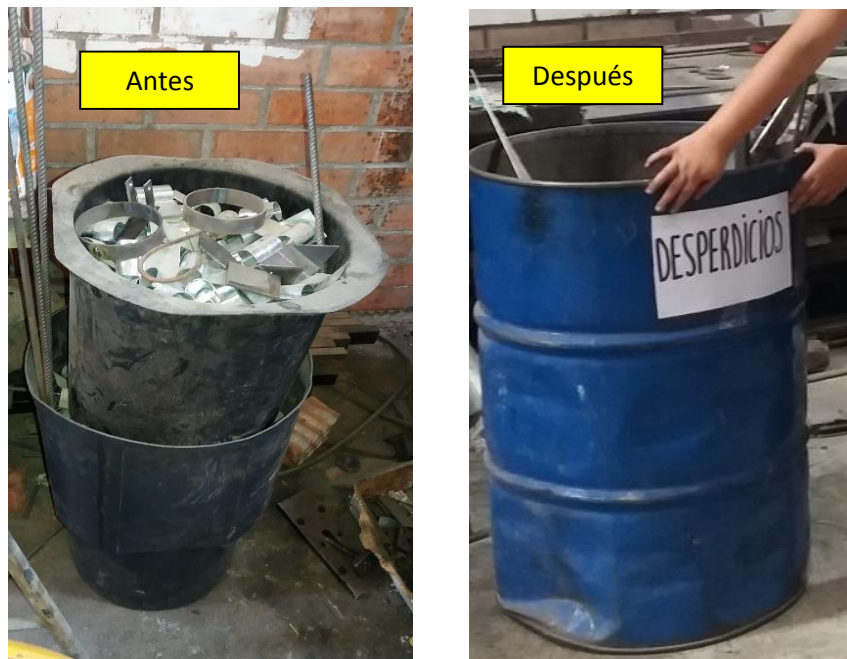
Además, es necesario tener un espacio determinado para la acumulación de los desperdicios dentro del área de maestranza.

Figura N° 54: Limpieza en el mecanizado



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 55: Zona de desperdicios



Fuente: Elaboración propia

Asignación de limpieza por operación: La limpieza permitirá identificar a aquellos materiales directos que necesiten mantenimiento o reparación con antelación, asegurando así una futura disponibilidad, asimismo, se establece que zonas o espacios se deben limpiar por operación.

Tabla N°52: Asignación de tareas de limpieza por operación

Item	Operación	Tarea
1	Habilitado	Barrer la entrada
2		Ordenar los materiales
3	Mecanizado	Limpiar la máquina
4		Ordenar los postizos
5		Desechar las mermas
6	Tratamiento Térmico	Ordenar los accesorios
7		Limpiar la escoria
8	Ensamblado	Ordenar los insumos
9		Barrer el área

Fuente: Elaboración propia

Establecer programa de limpieza: Este cronograma se ha realizado teniendo en cuenta a todos los trabajadores del área de maestranza, los cuales son 4 integrantes.

Tabla N° 53: Programa de limpieza semanal de las operaciones en la empresa

Turno por día						
Operario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Samuel Palla	Habilitado	Habilitado	Habilitado	Habilitado	Habilitado	Habilitado
Marco Infante	Mecanizado		Mecanizado		Mecanizado	
Miguel Torres		Mecanizado		Mecanizado		Mecanizado
Omar Burgos	Ensamblado	Ensamblado	Ensamblado	Ensamblado	Ensamblado	Ensamblado

Fuente: Elaboración propia

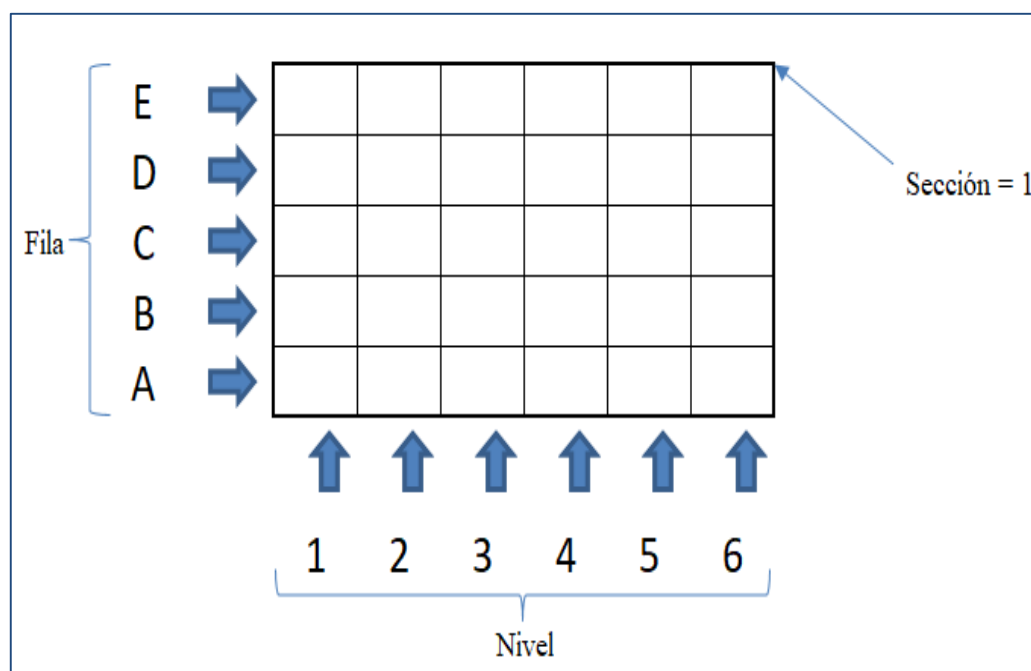
Concientizar para mantener limpio: Cabe resaltar que las actividades de limpieza se deben ejecutar antes de finalizar las labores del día, al terminar de emplear la máquina herramienta, o

al terminar un proyecto o pedido solicitado por la jefatura de producción. Asimismo, las tareas de limpieza serán asignada a cada trabajador y este en conformidad y cumplimiento debe realizar una marca en el programa. No obstante, de no cumplir con lo establecido en la empresa, el operario se hará acreedor de una sanción económica o física.

Etapla 4: Implementación de la cuarta S (Estandarizar)

Una de las etapas más significativas es la estandarización de procesos, esta va a permitir crear el hábito y la realización de actividades de la manera más eficiente e independientemente de quien lo realice, apoyándose de herramientas visuales, así como también manuales, mapeos, entre otros. La codificación consiste en la creación de códigos únicos para cada tipo de herramienta, según las características de uso, tipo, y ubicación, esto va a permitir reducir el tiempo improductivo y el despacho de materiales, eliminando o reduciendo al mínimo los tiempos de búsqueda y selección de herramientas. Como se muestra en la tabla N° 42, el criterio para la codificación se realiza según ubicación, tipo, y medida de los elementos para la operación de mecanizado. La codificación contará de 5 dígitos los cuales se explican a continuación con el siguiente ejemplo:

Figura N°56: Leyenda de la codificación



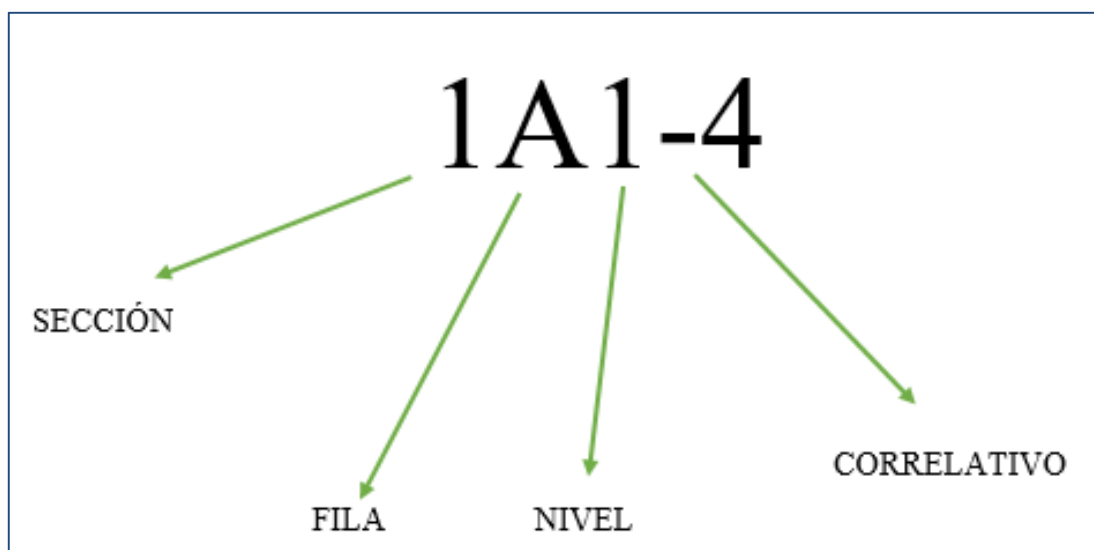


Fila	Código
Roscado	A
Desbaste	B
Ranurado	C
Perfilado	D
Broca inserto	E

Nivel	Código
10	1
12	2
16	3
20	4
25	5
32	6

Fuente: Elaboración propia

Figura N°57: Ejemplo de la codificación



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura anterior, la creación de códigos se elaboró según la clasificación establecida en la segunda etapa de la implementación de las 5 S, estos han sido formulados en Excel, y rápidamente de realizar el ingreso de estos datos a una tabla se crearon automáticamente, también se colocó una restricción para obviar repeticiones con algún otro elemento.

Tabla N° 54: Codificación de herramientas

DESCRIPCIÓN ORIGINAL	MARCA	FILA	NIVEL	CÓDIGO
SVPBR D16 15°	STROBBE	PERFILADO	16	1D3 - 2
SVPBR D16 15°	STROBBE	PERFILADO	16	1D3 - 3
880-D1600 L20-03	SANDVIK	ROSCADO	20	1A4 - 5
RF 123 G10 2525 B	SANDVIK	RANURADO	25	1C5 - 3
DVJNL 2020 K 16	SANDVIK	PERFILADO	16	1D3 - 4
QEG S32N	ZCC-CT	RANURADO	20	1C4 - 2
MTJNL 2020 K 16	SANDVIK	DESBASTE	20	1B4 - 2
MTJNR 2525 K20	SANDVIK	DESBASTE	25	1B5 - 3

Fuente: Elaboración propia

Además, para la implementación de la cuarta “S” y ya contando con un ambiente de trabajo seguro y ordenado, se procede con la definición de los estándares de control visual y la colocación de señalizaciones de alertas de peligros, evacuación, etc.

Figura N°58: Colocación de la señalización





Fuente: Elaboración propia

Etapas 5: Implementación de la quinta S (Disciplina)

Se realizarán revisiones para verificar el cumplimiento de formatos y los roles de limpieza semanales, así mismo se realizarán auditorias, con la finalidad de convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados de orden y limpieza. Asimismo, se realizó una capacitación final el día 30 de agosto para reforzar los siguientes temas:

- Realizar el orden y limpieza con los trabajadores de las operaciones.
- Capacitar a los trabajadores para que puedan realizar las labores de orden y limpieza
- Mantener enterado al personal si hay cambios en las operaciones estandarizadas
- Realizar auditoria permanentemente.
- Implementación de un manual de 5S, ver el anexo 1.

Tabla N° 55: Calendario de auditoría

CALENDARIO DE AUDITORÍA																								
	15 de Octubre de 2018	31 de Octubre de 2018	15 de Noviembre de 2018	30 de Noviembre de 2018	15 de Diciembre de 2018	31 de Diciembre de 2018	15 de Enero de 2019	31 de Enero de 2019	15 de Febrero de 2019	28 de Febrero de 2019	15 de Marzo de 2019	30 de Marzo de 2019	15 de Abril de 2019	30 de Abril de 2019	15 de Mayo de 2019	31 de Mayo de 2019	15 de Junio de 2019	29 de Junio de 2019	15 de Julio de 2019	31 de Julio de 2019	15 de Agosto de 2019	30 de Agosto de 2019	14 de Septiembre de 2019	30 de Septiembre de 2019
	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.	Aud.
Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Habilitado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mecanizado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tratamiento Térmico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ensamblado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fuente: Elaboración propia

Evolución de las 5S: Como parte del seguimiento y disciplina a esta metodología, se realiza la identificación de la evolución, realizando el post test final de las 5S con la finalidad de evaluar la mejora lograda dentro del área de maestranza hasta el momento. Para conseguirlo se ejecuta la auditoria empleando el formato de auditoria antes de la implementación

Tabla N° 56: Resultados de la auditoría de setiembre

Ficha de auditoría															
I. Información General								Mes: Setiembre							
Auditor: Juan Manuel Mostacero Muñoz								Área auditada: Maestranza							
Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento	Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento
		1	2	3	Total					1	2	3	Total		
1/10/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%	10/09/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	1	1	0	2	3	67%
	Seiso	1	1	0	2	3	67%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	0	0	1	3	33%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	0	1	2	3	67%		Shitsuke	1	1	0	2	3	67%
3/09/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%	11/09/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%
	Seiton	1	1	0	2	3	67%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	1	0	2	3	67%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	0	0	1	3	33%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	0	1	2	3	67%		Shitsuke	1	1	0	2	3	67%
4/09/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%	12/09/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%
	Seiton	1	0	1	2	3	67%		Seiton	1	1	0	2	3	67%
	Seiso	1	1	0	2	3	67%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	0	1	2	3	67%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	1	0	2	3	67%		Shitsuke	1	1	0	2	3	67%
5/09/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%	13/09/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%
	Seiton	1	1	0	2	3	67%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	0	1	2	3	67%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	0	0	1	3	33%		Shitsuke	1	1	0	2	3	67%
6/09/2018	Seiri	1	0	1	2	3	67%	14/09/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%
	Seiton	1	0	0	1	3	33%		Seiton	1	1	0	2	3	67%
	Seiso	1	1	0	2	3	67%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	0	2	3	67%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	0	1	2	3	67%		Shitsuke	1	1	0	2	3	67%
7/09/2018	Seiri	1	0	0	1	3	33%	15/09/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%
	Seiton	1	1	0	2	3	67%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	0	2	3	67%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	0	1	2	3	67%		Shitsuke	1	1	0	2	3	67%
8/09/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%	17/09/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%
	Seiton	1	0	1	2	3	67%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	0	0	1	3	33%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	0	2	3	67%		Seiketsu	1	1	1	3	3	100%
	Shitsuke	1	0	1	2	3	67%		Shitsuke	1	1	0	2	3	67%

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 57: Resultados de la auditoría de setiembre

Ficha de auditoría															
I. Información General								Mes: Setiembre							
Auditor: Juan Manuel Mostacero Muñoz								Área auditada: Maestranza							
Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento	Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento
		1	2	3	Total					1	2	3	Total		
18/09/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%	27/09/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%
	Seiton	1	1	0	2	3	67%		Seiton	1	1	0	2	3	67%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	1	3	3	100%		Seiketsu	1	1	1	3	3	100%
	Shitsuke	1	1	0	2	3	67%		Shitsuke	1	1	1	3	3	100%
19/09/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%	28/09/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	0	2	3	67%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	1	1	3	3	100%		Shitsuke	1	1	0	2	3	67%
20/09/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%	29/09/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	1	3	3	100%		Seiketsu	1	1	1	3	3	100%
	Shitsuke	1	1	0	2	3	67%		Shitsuke	1	1	0	2	3	67%
21/09/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%		Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	1	1	1	3	3	100%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	1	1	1	3	3	100%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
22/09/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%		Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	1	1	1	3	3	100%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	1	1	0	2	3	67%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
24/09/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%		Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	1	1	0	2	3	67%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	1	1	1	3	3	100%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
25/09/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%		Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	1	1	1	3	3	100%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	1	1	0	2	3	67%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 58: Resultados de la auditoría de octubre

Ficha de auditoría															
I. Información General								Mes: Octubre							
Auditor: Juan Manuel Mostacero Muñoz								Área auditada: Maestranza							
Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento	Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento
		1	2	3	Total					1	2	3	Total		
1/10/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%	10/10/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%
	Seiton	1	1	0	2	3	67%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	1	3	3	100%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	1	0	2	3	67%		Shitsuke	1	1	1	3	3	100%
2/10/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%	11/10/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	1	3	3	100%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	1	0	2	3	67%		Shitsuke	1	1	0	2	3	67%
3/10/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%	12/10/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	1	1	0	2	3	67%
	Seiketsu	1	1	0	2	3	67%		Seiketsu	1	1	1	3	3	100%
	Shitsuke	1	1	1	3	3	100%		Shitsuke	1	1	0	2	3	67%
4/10/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%	13/10/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	0	2	3	67%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	1	1	3	3	100%		Shitsuke	1	1	1	3	3	100%
5/10/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%	15/10/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	1	1	0	2	3	67%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	1	3	3	100%		Seiketsu	1	1	1	3	3	100%
	Shitsuke	1	1	0	2	3	67%		Shitsuke	1	1	1	3	3	100%
6/10/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%	16/10/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	0	2	3	67%		Seiketsu	1	1	1	3	3	100%
	Shitsuke	1	1	1	3	3	100%		Shitsuke	1	1	1	3	3	100%
9/10/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%	17/10/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%
	Seiton	1	1	0	2	3	67%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	1	3	3	100%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	1	0	2	3	67%		Shitsuke	1	1	1	3	3	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 59: Resultados de la auditoría de octubre

Ficha de auditoría															
I. Información General								Mes: Octubre							
Auditor: Juan Manuel Mostacero Muñoz								Área auditada: Maestranza							
Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento	Fecha	S	Puntuación				Puntaje planificado	Indicador de cumplimiento
		1	2	3	Total					1	2	3	Total		
18/10/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%	26/10/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%
	Seiton	1	1	0	2	3	67%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	0	2	3	67%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	1	0	2	3	67%		Shitsuke	1	1	0	2	3	67%
19/10/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%	27/10/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	0	2	3	67%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	1	0	2	3	67%		Shitsuke	1	1	1	3	3	100%
20/10/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%	29/10/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	0	2	3	67%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	1	1	3	3	100%		Shitsuke	1	1	1	3	3	100%
22/10/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%	30/10/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	1	3	3	100%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	1	0	2	3	67%		Shitsuke	1	1	1	3	3	100%
23/10/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%	31/10/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	1	1	1	3	3	100%
	Seiso	1	1	0	2	3	67%		Seiso	1	1	1	3	3	100%
	Seiketsu	1	1	1	3	3	100%		Seiketsu	1	1	0	2	3	67%
	Shitsuke	1	1	1	3	3	100%		Shitsuke	1	1	1	3	3	100%
24/10/2018	Seiri	1	1	0	2	3	67%		Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	1	1	0	2	3	67%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	1	1	1	3	3	100%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%
25/10/2018	Seiri	1	1	1	3	3	100%		Seiri	0	0	0	0	3	0%
	Seiton	1	1	1	3	3	100%		Seiton	0	0	0	0	3	0%
	Seiso	1	1	1	3	3	100%		Seiso	0	0	0	0	3	0%
	Seiketsu	1	1	0	2	3	67%		Seiketsu	0	0	0	0	3	0%
	Shitsuke	1	1	0	2	3	67%		Shitsuke	0	0	0	0	3	0%

Fuente: Elaboración propia

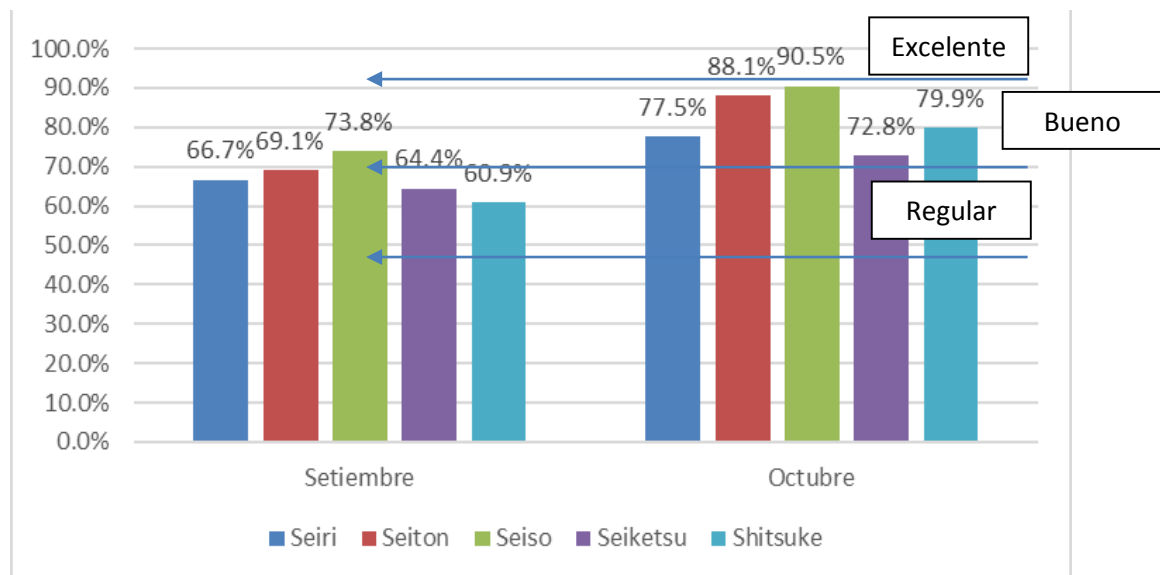
Tabla N° 60: Resultados de la auditoría

	Setiembre	Octubre
Seiri	66.7%	77.5%
Seiton	69.1%	88.1%
Seiso	73.8%	90.5%
Seiketsu	64.4%	72.8%
Shitsuke	60.9%	79.9%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados que se obtuvieron en la auditoría realizada por el señor Alberto Vargas durante los 2 meses, es decir, de setiembre a octubre del 2018 indica que existe un promedio 74.4% de conciencia de los trabajadores sobre el hábito de la clasificación, el orden y la limpieza en las operaciones de habilitado, mecanizado, tratamiento térmico y ensamblado del área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel. En la siguiente figura, se aprecia que la empresa Mecánica Industrial Manuel se encuentra en un estado bueno a lo que respectan las 5S.

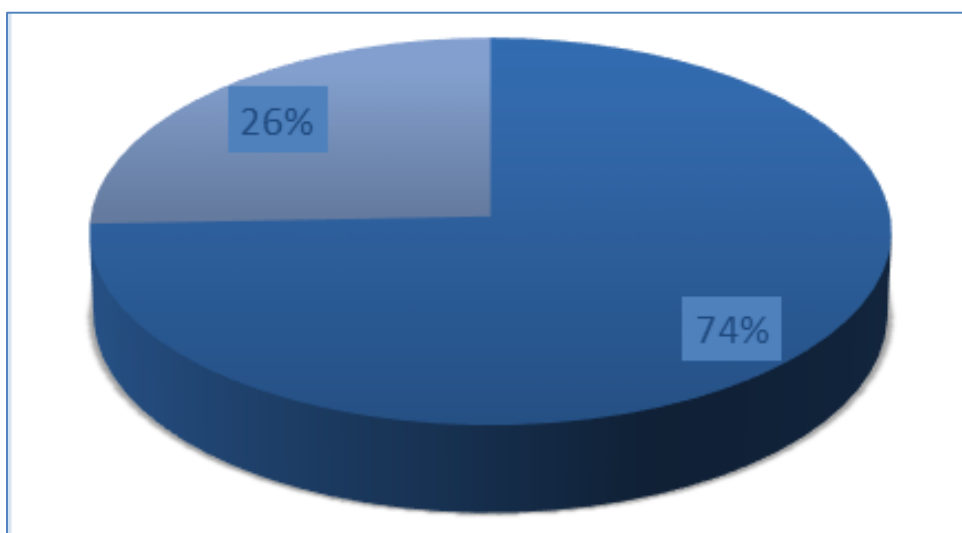
Figura N° 59: Datos obtenidos en la auditoría



Fuente: Elaboración propia

Asimismo; en la siguiente figura se observa que el nivel de oportunidad de la mejora respecto a las 5S en la empresa Mecánica Industrial Manuel es de 26%.

Figura N° 60: Nivel de oportunidad



Fuente: Elaboración propia

Estudio de métodos

Para ejecutar el estudio de métodos de trabajo es necesario cumplir con los 8 pasos que la componen:

1° paso: Seleccionar

El caso de estudio es el área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel, en las operaciones de mecanizado y tratamiento térmico. Debido a que el tiempo estándar de la misma contiene una cantidad significativa de actividades que no agregan valor y económicamente, el costo de producción es alto, principalmente el costo de mano de obra, sin embargo, en la práctica se debe dar prioridad a las actividades que resulten ser las más críticas para darles solución, es decir, se debe ubicar el cuello de botella en el área de maestranza que comprende las siguientes operaciones, habilitado, prensado, soldado, pintado.

Tabla N° 61: Identificación del cuello de botella

I. Información General

Línea: Pisos grating

Variable dependiente: Estudio del trabajo

Dimensión: Estudio de tiempos

II. Datos y resultados

Operación		Tiempo Estándar min.	Tiempo Estándar horas
1	Habilitado	22.22	0.37
2	Mecanizado	462.51	7.71
3	Tratamiento T.	59.25	0.99
4	Ensamble	24.46	0.41

Fuente: Elaboración propia

2° paso: Registrar

A continuación, se muestra el DAP elaborado del área de maestranza para el caso de estudio.

Tabla N°62: Diagrama de Actividades de Proceso

10		Buscar herramientas de corte	○	⇒	□	D	▽	10.00	AV
11		Preparar fresadora	○	⇒	□	D	▽	45.00	AV
12		Montar bloque salida de pepa en la fresadora	●	⇒	□	D	▽	4.00	AV
13		Maquinar caras laterales	●	⇒	□	D	▽	15.00	AV
14		Maquinar vaceado	●	⇒	□	D	▽	12.00	AV
15		Desmontar bloque salida de pepa de la fresadora	●	⇒	□	D	▽	3.00	AV
16		Trasladar al taladro	○	⇒	□	D	▽	2.00	NAV
17		Montar bloque salida de pepa en el taladro	●	⇒	□	D	▽	4.00	AV
18		Buscar broca	○	⇒	□	D	▽	4.00	NAV
19		Perforar agujeros	●	⇒	□	D	▽	8.00	AV
20		Desmontar bloque salida de pepa del taladro	●	⇒	□	D	▽	3.00	AV
21		Trasladar hacia fresadora	○	⇒	□	D	▽	2.00	NAV
22		Montar bloque superior en la fresadora	●	⇒	□	D	▽	4.00	AV
23		Maquinar caras laterales	●	⇒	□	D	▽	15.00	AV
24		Desmontar bloque superior de la fresadora	●	⇒	□	D	▽	3.00	AV
25		Trasladar al taladro	○	⇒	□	D	▽	2.00	NAV
26		Montar bloque superior en el taladro	●	⇒	□	D	▽	4.00	AV
27		Buscar broca	○	⇒	□	D	▽	4.00	NAV
28		Perforar agujeros	●	⇒	□	D	▽	6.00	AV
29		Hacer rosca	●	⇒	□	D	▽	10.00	AV
30		Desmontar bloque superior del taladro	●	⇒	□	D	▽	3.00	AV
31		Trasladar hacia fresadora	○	⇒	□	D	▽	2.00	NAV
32		Trazar la figura en el postizo macho	●	⇒	□	D	▽	9.00	AV
33		Montar el postizo macho en la fresadora	●	⇒	□	D	▽	4.00	AV
34		Maquinar postizo macho	●	⇒	□	D	▽	80.00	AV
35		Desmontar postizo macho de la fresadora	●	⇒	□	D	▽	3.00	AV
36	Mecanizado	Trasladar al taladro	○	⇒	□	D	▽	2.00	NAV
37		Montar postizo macho en el taladro	●	⇒	□	D	▽	4.00	AV
38		Buscar broca	○	⇒	□	D	▽	4.00	NAV
39		Perforar agujeros	●	⇒	□	D	▽	8.00	AV
40		Desmontar postizo macho del taladro	●	⇒	□	D	▽	3.00	AV
41		Trasladar hacia fresadora	○	⇒	□	D	▽	2.00	AV
42		Trazar la figura en el postizo hembra	●	⇒	□	D	▽	9.00	AV

43		Trasladar al taladro	O	⇒	□	D	□	▽	2.00	NAV
44		Montar postizo hembra en el taladro	●	⇒	□	D	□	▽	4.00	AV
45		Buscar broca	O	⇒	□	D	□	▽	3.00	NAV
46		Maquinar vaceado aproximado	●	⇒	□	D	□	▽	18.00	AV
47		Desmontar postizo hembra del taladro	●	⇒	□	D	□	▽	3.00	AV
48		Trasladar a la fresadora	O	⇒	□	D	□	▽	2.00	NAV
49		Montar el postizo hembra en la fresadora	●	⇒	□	D	□	▽	4.00	AV
50		Maquinar postizo hembra	●	⇒	□	D	□	▽	90.00	AV
51		Desmontar postizo hembra de la fresadora	●	⇒	□	D	□	▽	3.00	AV
52		Montar bloque prensa chapa en la fresadora	●	⇒	□	D	□	▽	4.00	AV
53		Maquinar caras laterales	●	⇒	□	D	□	▽	15.00	AV
54		Maquinar canal	●	⇒	□	D	□	▽	13.00	AV
55		Desmontar bloque prensa chapa de la fresadora	●	⇒	□	D	□	▽	3.00	AV
56		Trasladar al taladro	O	⇒	□	D	□	▽	2.00	NAV
57		Montar bloque prensa chapa en el taladro	●	⇒	□	D	□	▽	4.00	AV
58		Buscar broca	O	⇒	□	D	□	▽	4.00	NAV
59		Perforar agujeros	●	⇒	□	D	□	▽	7.00	AV
60		Desmontar bloque prensa chapa de la fresadora	●	⇒	□	D	□	▽	3.00	AV
61		Trasladar a la fresadora	O	⇒	□	D	□	▽	2.00	NAV
62		Cargar materiales en el coche	●	⇒	□	D	□	▽	3.00	AV
63		Trasladar los postizos al horno	O	⇒	□	D	□	▽	4.00	NAV
64	Tratamiento Térmico	Colocar el postizo hembra en el horno	●	⇒	□	D	□	▽	2.00	AV
65		Conectar el gas y encender	O	⇒	□	D	□	▽	6.00	AV
66		Calentar el postizo hembra	●	⇒	□	D	□	▽	15.00	AV
67		Coger tenaza	●	⇒	□	D	□	▽	0.50	AV
68		Coger postizo hembra	●	⇒	□	D	□	▽	0.50	AV
69		Remojar en aceite	●	⇒	□	D	□	▽	3.00	AV
70		Colocar el postizo macho en el horno	●	⇒	□	D	□	▽	2.00	AV
71		Calentar el postizo macho	●	⇒	□	D	□	▽	15.00	AV
72		Coger tenaza	●	⇒	□	D	□	▽	0.50	AV
73		Coger postizo hembra	●	⇒	□	D	□	▽	0.50	AV
74		Remojar en aceite	●	⇒	□	D	□	▽	3.00	AV
75		Esperar que se enfrie el postizo	O	⇒	□	D	□	▽	5.00	NAV
76		Coger tenaza	●	⇒	□	D	□	▽	0.50	AV
77		Colocar en el coche	●	⇒	□	D	□	▽	0.50	AV
78		Trasladar los componentes hacia la mesa de trabajo	O	⇒	□	D	□	▽	4.00	NAV

Fuente: Elaboración propia

En resumen, se tienen un total de 69 actividades, comprendidas en 48 operaciones, 12 traslados, 7 esperas y 2 operaciones combinadas.

Por lo tanto, se calcula el siguiente indicador

$$AAV = \frac{52}{69} \times 100\% \qquad AAV = 75.4\%$$

Las operaciones seleccionadas constan de un 75.4% de actividades que agregan valor al proceso de elaboración de una matriz de corte.

Tabla N° 63: Resumen de actividades que no agregan valor

Item	Actividad	Tiempo (min)	Símbolo
1	Buscar herramientas de corte	10.00	D
2	Trasladar al taladro	2.00	⇒
3	Buscar broca	4.00	D
4	Trasladar hacia fresadora	2.00	⇒
5	Trasladar al taladro	2.00	⇒
6	Buscar broca	4.00	D
7	Trasladar hacia fresadora	2.00	⇒
8	Trasladar al taladro	2.00	⇒
9	Buscar broca	4.00	D
10	Trasladar hacia fresadora	2.00	⇒
11	Trasladar al taladro	2.00	⇒
12	Buscar broca	3.00	D
13	Trasladar a la fresadora	2.00	⇒
14	Trasladar al taladro	2.00	⇒
15	Buscar broca	4.00	D
16	Trasladar a la fresadora	2.00	⇒
17	Trasladar los postizos al horno	4.00	⇒
18	Esperar que se enfrie el postizo	5.00	D
19	Trasladar los componentes hacia la mesa de trabajo	4.00	⇒

Fuente: Elaboración Propia

3° paso: Analizar

Actividad: Buscar herramientas de corte

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario busca las herramientas de corte, para preparar la máquina herramienta, ello consta de las llaves, la herramienta de corte (fresa, espigas, brocas, etc.) y dispositivos para la máquina.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Porque en la empresa no tienen las herramientas ni los dispositivos ordenados ni clasificados, en un lugar específico, es decir, cada vez que se necesita entonces se debe buscar.

Actividad: Trasladar a taladro

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario traslada el bloque salida de pepa hacia el taladro, la distancia que recorre es de 8 metros, dicha carga pesa aproximadamente 5 kilos.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Porque el operario debe terminar de mecanizar un elemento de la matriz antes de empezar a mecanizar un nuevo componente.

Actividad: Buscar broca

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario busca la broca con la dimensión que necesita para realizar la perforación en el componente que trabaja, en este caso es el bloque de salida de pepa.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Porque en la empresa no tienen las herramientas ni los dispositivos ordenados ni clasificados.

Actividad: Trasladar a fresadora

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario traslada el bloque salida de pepa hacia la fresadora, la distancia que recorre es de 8 metros, dicha carga pesa aproximadamente 5 kilos.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Porque el operario junta los componentes acabados con la finalidad de que al terminar lleve todos los componentes a la siguiente operación.

Actividad: Trasladar a taladro

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario traslada el bloque superior hacia el taladro, la distancia que recorre es de 8 metros, dicha carga pesa aproximadamente 5 kilos.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Porque el operario debe terminar un elemento de la matriz antes de empezar con un nuevo componente.

Actividad: Buscar broca

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario busca la broca con la dimensión que necesita para realizar la perforación en el componente que trabaja, en este caso es el bloque superior.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Porque en la empresa no tienen las herramientas ni los dispositivos ordenados ni clasificados en un lugar específico.

Actividad: Trasladar a fresadora

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario traslada el bloque superior hacia la fresadora, la distancia que recorre es de 8 metros, dicha carga pesa aproximadamente 5 kilos.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Porque el operario junta los componentes acabados con la finalidad de que al terminar lleve todos los componentes a la siguiente operación.

Actividad: Trasladar a taladro

Pregunta. ¿Qué se hace?

- El operario traslada el postizo macho hacia el taladro, la distancia que recorre es de 8 metros, dicha carga pesa aproximadamente 2 kilos.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Porque el operario debe terminar un elemento de la matriz antes de empezar con un nuevo componente.

Actividad: Buscar broca

Pregunta. ¿Qué se hace?

- El operario busca la broca con la dimensión que necesita para realizar la perforación en el componente que trabaja, en este caso es el postizo macho.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Porque en la empresa no tienen las herramientas ni los dispositivos ordenados ni clasificados.

Actividad: Trasladar a fresadora

Pregunta. ¿Qué se hace?

- El operario traslada el postizo macho hacia la fresadora, la distancia que recorre es de 8 metros, dicha carga pesa aproximadamente 2 kilos.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Porque el operario junta los componentes acabados con la finalidad de que al terminar lleve todos los componentes a la siguiente operación.

Actividad: Trasladar a taladro

Pregunta. ¿Qué se hace?

- El operario traslada el postizo hembra hacia el taladro, la distancia que recorre es de 8 metros, dicha carga pesa aproximadamente 3 kilos.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Porque el operario debe terminar el postizo hembra de la matriz antes de empezar con un nuevo componente.

Actividad: Buscar broca

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario busca la broca con la dimensión que necesita para realizar la perforación en el componente que trabaja, en este caso es el postizo hembra.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Porque en la empresa no tienen las herramientas ni los dispositivos ordenados ni clasificados en un lugar específico.

Actividad: Trasladar a fresadora

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario traslada el postizo macho hacia la fresadora, la distancia que recorre es de 8 metros, dicha carga pesa aproximadamente 3 kilos.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Porque el operario junta los componentes acabados con la finalidad de que al terminar lleve todos los componentes a la siguiente operación.

Actividad: Trasladar a taladro

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario traslada la prensa chapa hacia el taladro, la distancia que recorre es de 8 metros, dicha carga pesa aproximadamente 3 kilos.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Porque el operario debe terminar la prensa chapa de la matriz antes de empezar con un nuevo componente.

Actividad: Buscar broca

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario busca la broca con la dimensión que necesita para realizar la perforación en el componente que trabaja, en este caso es la prensa chapa.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Porque en la empresa no tienen las herramientas ni los dispositivos ordenados ni clasificados en un lugar específico.

Actividad: Trasladar a fresadora

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario traslada el postizo macho hacia la fresadora, la distancia que recorre es de 8 metros, dicha carga pesa aproximadamente 3 kilos.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Porque el operario junta los componentes acabados con la finalidad de que al terminar lleve todos los componentes a la siguiente operación.

Actividad: Esperar que se enfríe el postizo

Pregunta. ¿Qué se hace?

– cuando el postizo hembra o macho se encuentra a 900 °C se debe colocar dentro de un depósito de aceite para enfriarlo bruscamente y altere su composición molecular.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Porque el operario debe esperar a que los postizos se enfríen los postizos antes de ser llevados a la siguiente operación, es decir, al ensamblado.

4° paso: Desarrollar**Actividad: Buscar herramientas de corte**

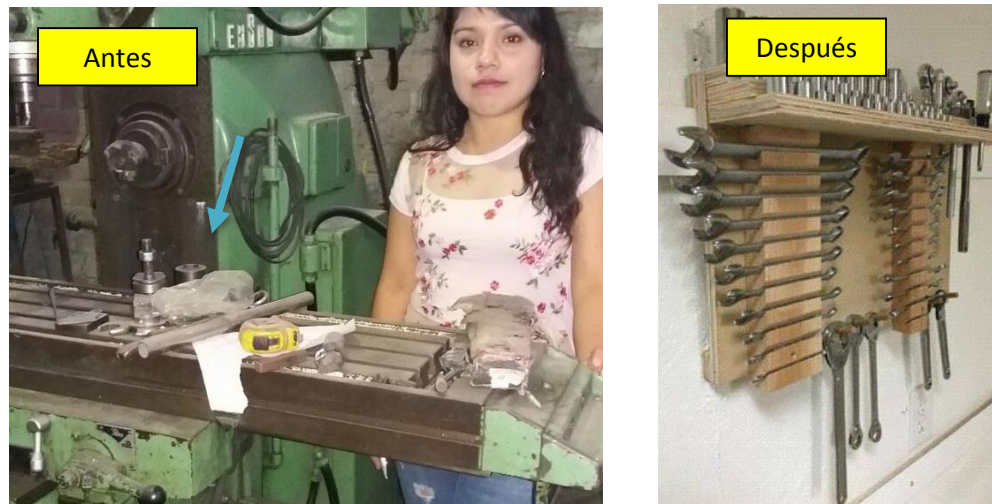
Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debe dirigirse hacia el armario de herramientas y coger las herramientas que necesita.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma, se puede eliminar una espera y se genera una nueva actividad.

Figura N° 61: Orden de las herramientas



Fuente: Elaboración Propia

Actividad: Trasladar a taladro

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– Se debería juntar todos los elementos mecanizados en la fresadora para llevarlos hacia el taladro, de esta manera solo se va hacia el taladro una sola vez.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma, se puede reducir la cantidad de traslados de 5 a 1, y el tiempo de recorrido será solo de 2 minutos.

Tabla N° 64: Transportes antes de la mejora

N° de componente	Traslado 1 (de fresadora a taladro)		Traslado 2 (de taladro a fresadora)	
	Tiempo (min.)	Recorrido (m.)	Tiempo (min.)	Recorrido (m.)
1	2	8	2	8
2	2	8	2	8
3	2	8	2	8
4	2	8	2	8
5	2	8	2	8
Total	10	40	10	40

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 65: Transportes después de la mejora

Cantidad de componentes	Traslado 1 (de fresadora a taladro)	
	Tiempo (min.)	Recorrido (m.)
5	2	8
Total	2	8

Fuente: Elaboración Propia

Antes de la mejora se tiene un recorrido total de 80 metros y un tiempo de traslado de 20 minutos. Sin embargo, después de la mejora se tiene un recorrido de 8 metros y un tiempo de 2 minutos. Asimismo, se emplea un coche para trasladar los materiales.

Figura N° 62: Traslado de materiales



Fuente: Elaboración Propia

Actividad: Buscar broca

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debe dirigirse hacia el armario de herramientas y coger la broca que necesita para realizar las perforaciones pertinentes en cada elemento.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma, se puede eliminar una espera y se genera una nueva actividad.

Figura N° 63: Orden de las brocas



Fuente: Elaboración Propia

Actividad: Esperar que se enfríe el postizo

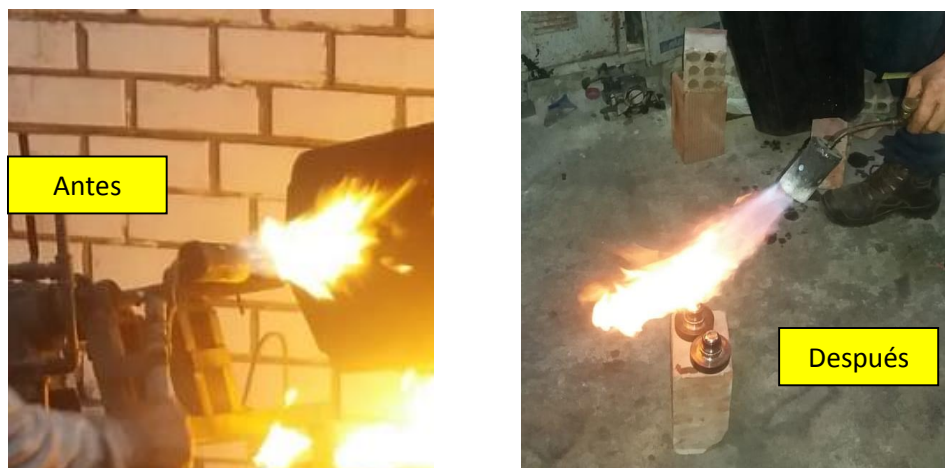
Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– Se deben calentar los dos postizos al mismo tiempo a una temperatura de 900 °C para reducir el tiempo de calentamiento, posteriormente se deben colocar dentro de un depósito de aceite para enfriarlo bruscamente y altere su composición molecular.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Se sugiere aplicar la propuesta debido a que se visualiza una reducción de tiempo de 10 minutos y se reordena las actividades preliminares.

Figura N° 64: Calentamiento de postizos



Fuente: Elaboración Propia

Actividad: Mecanizado de bloques

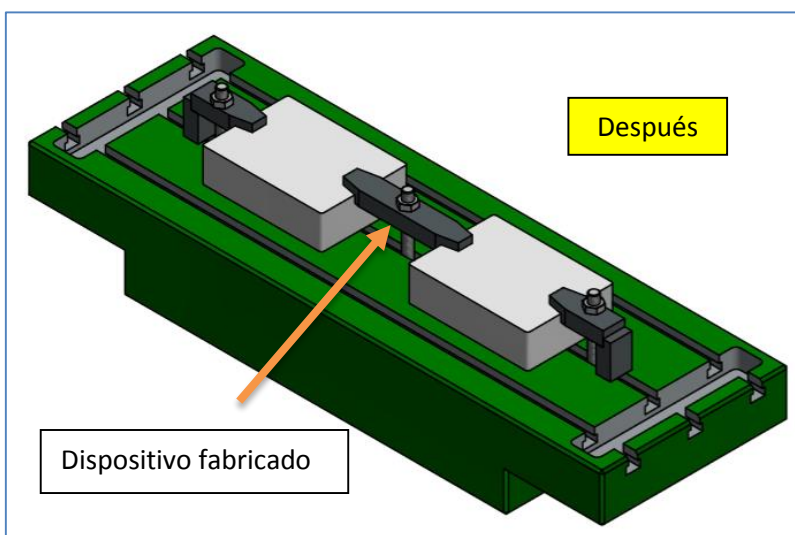
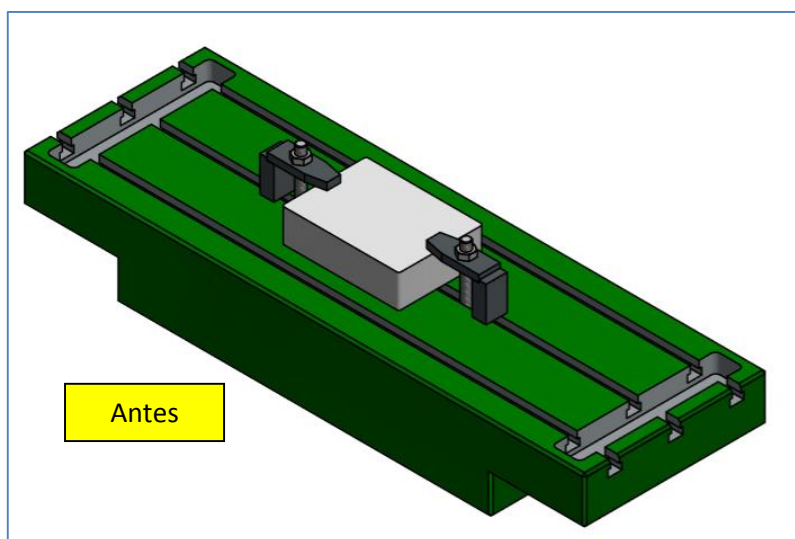
Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– Si los materiales tienen el mismo espesor se deben mecanizar las dos piezas al mismo tiempo, para ahorrar tiempos de montaje y desmontaje de los mismo.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Se sugiere aplicar la propuesta debido a que se puede reducir el tiempo estándar aún más, por consecuencia se eliminan 4 actividades preliminares.

Figura N° 65: Mecanizado de componentes



Fuente: Elaboración Propia

5° paso: Evaluar

En esta etapa se examina el costo del producto antes de la implementación. El cálculo del costo del producto inicial se realizó teniendo en cuenta el costo de la materia prima, mano de obra y los costos indirectos de fabricación. En este caso, el producto es una matriz de corte.

Tabla N° 66 Costo de materia prima

Materia Prima	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Bloque salida de pepa	Unidad	25	S/12.00	S/300.00
Bloque superior	Unidad	25	S/12.00	S/300.00
Bloque prensa chapa	Unidad	25	S/7.00	S/175.00
Punzón hembra	Unidad	25	S/50.00	S/1,250.00
Punzón macho	Unidad	25	S/40.00	S/1,000.00
Tope	Unidad	25	S/2.00	S/50.00
Guías	Unidad	50	S/15.00	S/750.00
Total				S/3,825.00

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 67, muestra que el costo total es de S/. 3,825.00 por un mes de matrices de corte, se procedió a realizar el análisis de costo de la mano de obra de la empresa.

Tabla N° 67 Costo de mano de obra con beneficios

Cálculo de Pago		
Operario	Sueldo	S/1,200.00
Vacaciones	8.33%	S/100.00
Gratificaciones	16.67%	S/200.00
CTS	8.33%	S/100.00
Es Salud	9.00%	S/108.00
Costo total		S/1,708.00

Cálculo de Pago		
Operario	Sueldo	S/1,800.00
Vacaciones	8.33%	S/150.00
Gratificaciones	16.67%	S/300.00
CTS	8.33%	S/150.00
Es Salud	9.00%	S/162.00
Costo total		S/2,562.00

Cálculo de Pago		
Operario	Sueldo	S/600.00
Vacaciones	8.33%	S/50.00
Gratificaciones	16.67%	S/100.00
CTS	8.33%	S/50.00
Es Salud	9.00%	S/54.00
Costo total		S/854.00

Fuente: Elaboración propia

Debido a que la empresa cubre los beneficios de los trabajadores, esto también será tomado en cuenta, así como las horas extras utilizadas.

Tabla N° 68 Resumen del costo de mano de obra con beneficios

COSTO HORA - HOMBRE	
Personal	Sueldo
Jefferson Mostacero	S/2,562.00
Samuel Palla	S/1,708.00
Omar Burgos	S/1,708.00
Miguel Torres	S/1,708.00
Marco Infante	S/854.00
Total	S/8,540.00

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla anterior, se determina que el costo total de la mano de obra es de S/. 8,540.00 por un mes de producción de matrices de corte. A continuación, se presentan los costos indirectos de fabricación.

Tabla N° 69 Costos indirectos de fabricación

Insumo	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cuchillas	Unidad	10	S/12.00	S/120.00
Aceite Soluble	Galón	4	S/52.00	S/208.00
Aceite tona 68	Galón	1	S/58.00	S/58.00
Postizos Carburados	Unidad	20	S/30.00	S/600.00
Juego de Machuelos	Unidad	3	S/35.00	S/105.00
Brocas	Unidad	5	S/10.00	S/50.00
Agua	Global	1	S/180.00	S/180.00
Luz	Global	1	S/1,500.00	S/1,500.00
Total				S/2,821.00

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, se determina que los costos indirectos de fabricación ascienden a S/. 2,821.00 por un mes de producción de matrices de corte. A continuación, se presenta el costo total variable.

Tabla N° 70 Costos total variable

Costo Variable	Cantidad
Materia Prima	S/3,825.00
Mano de obra	S/8,540.00
CIF	S/2,821.00
Total	S/15,186.00

Fuente: Elaboración propia

De la tabla se determina que el costo variable total es de S/. 15,186.00 por un mes de producción de matrices de corte. A continuación, se presenta el costo variable unitario.

Tabla N° 71 Costo del producto inicial

Costo Unitario Variable	Cantidad
Costo Variable	S/15,186.00
Unidades producidas	25
CUV	S/607.44

Fuente: Elaboración propia

El costo unitario para producir una matriz de corte es de 607.44 nuevos soles.

6° paso: Determinar

En esta etapa se define el nuevo método de trabajo. Esto, se realiza mediante la estricta aplicación de un manual de actividades para el área de maestranza del nuevo método de trabajo (Ver Anexo 13).

Para la elaboración del manual se tuvo en cuenta los nuevos métodos de trabajo; asimismo, se realizará un plan de aplicación de la metodología 5S con la finalidad de mejorar el orden y la limpieza en dicha área. Todo esto orientado a incrementar la productividad en el área de maestranza.

7° paso: Implementar

La etapa de implementación es el paso más determinante del estudio de métodos, ya que, la mayoría de obreros de la compañía muestra resistencia al cambio, lo que es entendible debido a que se encuentran acostumbrados a trabajar de un modo que les parecía correcto.

Para la difusión del diagrama de actividades mejorado, es necesario realizar una exposición con todos los trabajadores involucrados, desde el jefe de diseño hasta los operarios del área de maestranza.

Tabla N° 72: Diagrama de actividades mejorado

It.	Operación	Actividad	Oper.	Trans.	Insp.	Demo.	Comb.	Alm.	Tiempo	Obs.
			○	⇒	□	D	⊗	▽	Min.	
1	Habilitado	Ir a la oficina de producción	○	⇒	□	D	⊗	▽	2.00	NAV
2		Solicitar planos	●	⇒	□	D	⊗	▽	1.00	AV
3		Esperar entrega de planos	○	⇒	□	●	⊗	▽	3.00	NAV
4		Verificar plano	○	⇒	■	D	⊗	▽	2.00	NAV
5		Ir a la zona de habilitado	○	⇒	□	D	⊗	▽	1.00	NAV
6		Coger calibrador	●	⇒	□	D	⊗	▽	0.50	AV
7		Medir los materiales	○	⇒	□	●	⊗	▽	8.00	AV
8		Guardar el calibrador	●	⇒	□	D	⊗	▽	0.50	AV
9		Trasladar el material hacia Mecanizado	○	⇒	□	D	⊗	▽	4.00	NAV
10	Mecanizado	Seleccionar herramientas de corte	●	⇒	□	D	⊗	▽	3.00	AV
11		Preparar fresadora	○	⇒	□	●	⊗	▽	45.00	AV
12		Montar bloque salida de pepa en la fresadora	●	⇒	□	D	⊗	▽	4.00	AV
13		Maquinar caras laterales	●	⇒	□	D	⊗	▽	15.00	AV
14		Maquinar vaceado	●	⇒	□	D	⊗	▽	12.00	AV
15		Desmontar bloque salida de pepa de la fresadora	●	⇒	□	D	⊗	▽	3.00	AV
16		Montar bloque superior en la fresadora	●	⇒	□	D	⊗	▽	4.00	AV
17		Maquinar caras laterales	●	⇒	□	D	⊗	▽	15.00	AV
18		Desmontar bloque superior de la fresadora	●	⇒	□	D	⊗	▽	3.00	AV
19		Trazar la figura en el postizo macho	●	⇒	□	D	⊗	▽	9.00	AV
20		Montar el postizo macho en la fresadora	●	⇒	□	D	⊗	▽	4.00	AV
21		Maquinar postizo macho	●	⇒	□	D	⊗	▽	80.00	AV
22		Desmontar postizo macho de la fresadora	●	⇒	□	D	⊗	▽	3.00	AV
23		Trazar la figura en el postizo hembra	●	⇒	□	D	⊗	▽	9.00	AV
24		Montar el postizo hembra en la fresadora	●	⇒	□	D	⊗	▽	4.00	AV
25		Maquinar postizo hembra	●	⇒	□	D	⊗	▽	90.00	AV
26		Desmontar postizo hembra de la fresadora	●	⇒	□	D	⊗	▽	3.00	AV
27		Montar bloque prensa chapa en la fresadora	●	⇒	□	D	⊗	▽	4.00	AV
28		Maquinar caras laterales	●	⇒	□	D	⊗	▽	15.00	AV
29		Maquinar canal	●	⇒	□	D	⊗	▽	13.00	AV
30		Desmontar bloque prensa chapa de la fresadora	●	⇒	□	D	⊗	▽	3.00	AV
31		Cargar materiales en el coche	●	⇒	□	D	⊗	▽	3.00	AV
32		Trasladar al taladro	○	⇒	□	D	⊗	▽	2.00	NAV
33		Montar bloque salida de pepa en el taladro	●	⇒	□	D	⊗	▽	3.00	AV
34		Seleccionar broca	●	⇒	□	D	⊗	▽	1.00	AV

35		Perforar agujeros	●	⇒	□	D	☐	▽	8.00	AV
36		Desmontar bloque salida de pepa del taladro	●	⇒	□	D	☐	▽	3.00	AV
37		Montar bloque superior en el taladro	●	⇒	□	D	☐	▽	4.00	AV
38		Seleccionar broca	●	⇒	□	D	☐	▽	1.00	AV
39		Perforar agujeros	●	⇒	□	D	☐	▽	6.00	AV
40		Hacer rosca	●	⇒	□	D	☐	▽	10.00	AV
41		Desmontar bloque superior del taladro	●	⇒	□	D	☐	▽	3.00	AV
42		Montar bloque prensa chapa en el taladro	●	⇒	□	D	☐	▽	4.00	AV
43		Seleccionar broca	●	⇒	□	D	☐	▽	1.00	AV
44		Perforar agujeros	●	⇒	□	D	☐	▽	7.00	AV
45		Desmontar bloque prensa chapa de la fresadora	●	⇒	□	D	☐	▽	3.00	AV
46		Montar postizo macho en el taladro	●	⇒	□	D	☐	▽	4.00	AV
47		Seleccionar broca	●	⇒	□	D	☐	▽	1.00	AV
48		Perforar agujeros	●	⇒	□	D	☐	▽	8.00	AV
49		Desmontar postizo macho del taladro	●	⇒	□	D	☐	▽	3.00	AV
50		Montar postizo hembra en el taladro	●	⇒	□	D	☐	▽	4.00	AV
51		Seleccionar broca	●	⇒	□	D	☐	▽	1.00	AV
52		Perforar agujeros	●	⇒	□	D	☐	▽	8.00	AV
53		Desmontar postizo hembra del taladro	●	⇒	□	D	☐	▽	3.00	AV
54		Cargar materiales en el coche	●	⇒	□	D	☐	▽	3.00	AV
55		Trasladar los postizos al horno	○	⇒	□	D	☐	▽	4.00	NAV
56	Tratamiento Térmico	Colocar el postizo hembra y macho en el horno	●	⇒	□	D	☐	▽	2.00	AV
57		Conectar el gas y encender	○	⇒	□	D	☐	▽	6.00	AV
58		Calentar el postizo hembra y macho en el horno	●	⇒	□	D	☐	▽	20.00	AV
59		Coger tenaza	●	⇒	□	D	☐	▽	0.50	AV
60		Coger postizo hembra	●	⇒	□	D	☐	▽	0.50	AV
61		Remojar en aceite	●	⇒	□	D	☐	▽	3.00	AV
62		Coger tenaza	●	⇒	□	D	☐	▽	0.50	AV
63		Coger postizo macho	●	⇒	□	D	☐	▽	0.50	AV
64		Remojar en aceite	●	⇒	□	D	☐	▽	3.00	AV
65		Esperar que se enfrie el postizo	○	⇒	□	D	☐	▽	5.00	NAV
66		Coger tenaza	●	⇒	□	D	☐	▽	0.50	AV
67		Colocar en el coche	●	⇒	□	D	☐	▽	0.50	AV
68		Trasladar los componentes hacia la mesa de trabajo	○	⇒	□	D	☐	▽	4.00	NAV
69		Seleccionar pernos y llave de sujeción	●	⇒	□	D	☐	▽	3.00	AV
70		Coger bloque salida de pepa y postizo hembra	●	⇒	□	D	☐	▽	0.50	AV

71		Colocar pernos				D			2.00	AV
72		Ajustar pernos				D			1.00	AV
73		Coger y colocar el tope en el postizo hembra				D			0.50	AV
74		Colocar perno				D			1.00	AV
75		Ajustar perno				D			0.50	AV
76	Ensamblado	Coger la prensa chapa y colocar sobre el postizo hembra				D			0.50	AV
77		Colocar pernos				D			2.00	AV
78		Ajustar pernos				D			1.00	AV
79		Coger el postizo hembra y bloque superior				D			0.50	AV
80		Colocar pernos				D			2.00	AV
81		Ajustar pernos				D			1.00	AV
82		Colocar las guías				D			2.00	AV
83		Trasladar al stand de matrices				D			4.00	NAV
Total			70	7	1	2	3	0	528.50	

Fuente: Elaboración Propia

En resumen, se tienen un total de 83 actividades, comprendidas en 70 operaciones, 7 traslados, 1 esperas y 2 demoras y 3 operaciones combinadas. Por lo tanto, se calcula el siguiente indicador

$$AAV = \frac{70}{83} \times 100\%$$

$$AAV = 84.3\%$$

Las operaciones seleccionadas constan de un 84.3% de actividades que agregan valor al proceso de elaboración de una matriz de corte.

8° paso: Controlar

Luego de la implementación del nuevo método de trabajo, seguimos con la última etapa de la mejora de método.

Tabla N° 73: Comparación de la mejora de métodos

RESUMEN			RESUMEN		
Actividad	Pre - Test	Tiempo (min)	Actividad	Post - Test	Tiempo (min)
Operación	64	447.5	Operación	70	441.5
Combinada	3	59	Combinada	3	59
Inspección	1	2	Inspección	1	2
Transporte	16	36	Transporte	7	13
Demora	9	43	Demora	2	5
Almacenamiento	0	0	Almacenamiento	0	0
Total	93	590.5	Total	83	528.5
AAV	67	72.0%	AAV	70	84.3%
ANAV	26	28.0%	ANAV	13	15.7%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior se aprecia una reducción de actividades que no agregan valor de 16%. No obstante, el control se llevará a cabo con una inspección severa por parte de la jefatura, quien se comprometió a entregar una copia del manual de actividades a cada trabajador del área de maestranza cuya finalidad es mantener en el tiempo dicha reducción. Además, se realizará un control dos veces por semana en un periodo de tres meses, tiempo aproximado para la adopción total del nuevo método de trabajo.

Estudio de tiempos

Para desarrollar el estudio de tiempos se hace uso de la escala de valoración Westinghouse, donde establece un porcentaje de por cada tipo de factor, el estudio de la valoración consta de 4 factores, estos son habilidad, esfuerzo, condiciones de trabajo y consistencia. Se tiene la siguiente tabla para la habilidad en la valoración Westinghouse.

Tabla N° 74: Valoración de la habilidad

+ 0.15	A1	Superior
+ 0.13	A2	Superior
+ 0.11	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Bueno
+ 0.00	D	Promedio
- 0.05	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Malo
- 0.22	F2	Malo

Fuente: Elaboración Propia

Para el factor habilidad del área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel se establece una puntuación de -0.05 para las operaciones de habilitado, tratamiento térmico y ensamble. Sin embargo, para el mecanizado se establece una puntuación de -0.10 la cual significa que es aceptable.

Se tiene la siguiente tabla para el esfuerzo en la valoración Westinghouse

Tabla N° 75: Valoración del esfuerzo

+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.02	C2	Bueno
+ 0.00	D	Promedio
- 0.04	E1	Aceptable
- 0.18	E2	Aceptable
- 0.12	F1	Malo
- 0.27	F2	Malo

Fuente: Elaboración Propia

Para el factor esfuerzo del área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel se establece una puntuación de +0.00 en las 4 operaciones, es decir habilitado, mecanizado, tratamiento térmico y ensamblado. La cual significa que es promedio.

Se tiene la siguiente tabla para las condiciones de trabajo en la valoración Westinghouse.

Tabla N° 76: Valoración de las condiciones de trabajo

+ 0.06	A	Ideal
+ 0.04	B	Excelente
+ 0.02	C	Bueno
+ 0.00	D	Promedio
- 0.03	E	Aceptable
- 0.07	F	Malo

Fuente: Elaboración Propia

Para el factor condiciones de trabajo del área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel se establece una puntuación de -0.03 en las 4 operaciones, es decir habilitado, mecanizado, tratamiento térmico y ensamblado. La cual significa que es aceptable.

Se tiene la siguiente tabla para la consistencia en la valoración Westinghouse.

Tabla N° 77: Valoración de las condiciones de trabajo

+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.03	B	Excelente
+ 0.01	C	Bueno
+ 0.00	D	Promedio
- 0.02	E	Aceptable
- 0.04	F	Mala

Fuente: Elaboración Propia

Para el factor consistencia del área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel se establece una puntuación de -0.02 en las 4 operaciones, es decir habilitado, mecanizado,

tratamiento térmico y ensamblado. La cual significa que es aceptable. Estos valores se pueden visualizar en el formato de estudio de tiempos del proyecto.

Tabla N°78: Factor de valoración

Operación		Westinghouse			
		H	E	CD	CS
1	Habilitado	-0.05	0.00	-0.03	-0.02
2	Mecanizado	-0.10	0.00	-0.03	-0.02
3	Tratamiento Térmico	-0.05	0.00	-0.03	-0.02
4	Ensamble	-0.05	0.00	-0.03	-0.02

Fuente: Elaboración propia

Luego, se procede a establecer los valores de los suplementos en función a la tabla del autor Moori. El proyecto de investigación solo establece 3 suplementos los cuales son necesidades personales, fatiga básica y retrasos especiales.

Para las necesidades personales se tiene un rango entre 5% y 7 %. Para el estudio se toma el valor de 5% en las 4 operaciones del área de maestranza. Asimismo, para la fatiga básica se tiene un rango entre 7% y 12% si el trabajo es ligero y se tiene entre 12% y 40% si el trabajo es mediano o pesado. Para el estudio se toma el valor de 7% en las 4 operaciones del área de maestranza.

Tabla N° 79: Suplementos

Operación		Suplementos	
		NP	F
1	Habilitado	0.05	0.07
2	Mecanizado	0.05	0.07
3	Tratamiento Térmico	0.05	0.07
4	Ensamble	0.05	0.07

Fuente: Elaboración propia

Al tener un nuevo diagrama de actividades se procede a calcular nuevamente el tiempo estándar, para ello primero de deben tomar 30 muestras de las nuevas actividades.

Tabla N° 80: Estudio de tiempos de diagrama mejorado

Formato para estudio de tiempos

I. Información General

Área Maestranza
Realizado Hernandez Urbano, Katherine



II. Datos y resultados

Operación		Tiempos observados en minutos														
		Toma 1	Toma 2	Toma 3	Toma 4	Toma 5	Toma 6	Toma 7	Toma 8	Toma 9	Toma 10	Toma 11	Toma 12	Toma 13	Toma 14	Toma 15
1	Habilitado	22.7	22.7	23.7	21.6	21.6	22.7	20.6	20.6	22.7	21.6	21.6	20.6	20.6	21.6	23.7
2	Mecanizado	442.0	443.0	445.1	444.1	443.0	444.1	441.0	443.0	442.0	442.0	444.1	441.0	442.0	442.0	442.0
3	Tratamiento T.	46.2	47.3	45.2	45.2	46.2	45.2	46.2	45.2	45.2	46.2	45.2	46.2	47.3	45.2	47.3
4	Ensamble	23.1	23.1	20.0	23.1	21.0	22.1	20.0	22.1	21.0	22.1	22.1	23.1	23.1	20.0	20.0
ciclo en minutos		534.0	536.1	533.9	534.0	531.9	533.9	527.7	530.8	530.8	531.9	532.9	530.9	533.0	528.7	532.9
ciclo en horas		8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.8	8.8	8.8	8.9	8.9	8.8	8.9	8.8	8.9
Operación		Tiempos observados en minutos														
		Toma 16	Toma 17	Toma 18	Toma 19	Toma 20	Toma 21	Toma 22	Toma 23	Toma 24	Toma 25	Toma 26	Toma 27	Toma 28	Toma 29	Toma 30
1	Habilitado	20.6	21.6	23.7	23.7	23.7	22.7	23.7	22.7	21.6	21.6	20.6	22.7	21.6	20.6	21.6
2	Mecanizado	444.1	444.1	444.1	441.0	445.1	445.1	443.0	444.1	444.1	441.0	442.0	441.0	443.0	443.0	441.0
3	Tratamiento T.	47.3	44.1	46.2	46.2	44.1	45.2	46.2	47.3	44.1	45.2	47.3	44.1	44.1	47.3	45.2
4	Ensamble	21.0	23.1	22.1	21.0	21.0	21.0	20.0	23.1	20.0	20.0	21.0	23.1	23.1	23.1	22.1
ciclo en minutos		532.9	532.9	536.0	531.9	533.9	533.9	532.9	537.1	529.8	527.7	530.9	530.8	531.9	534.0	529.8
ciclo en horas		8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	9.0	8.8	8.8	8.8	8.8	8.9	8.9	8.8

Fuente: Elaboración Propia

La tabla anterior muestra los tiempos observados de las 4 operaciones que intervienen en la fabricación de matricería. Se observaron 30 tomas realizados en los intervalos del mes de setiembre a octubre del 2018. Ahora se realiza para la selección de muestras. En la siguiente tabla se muestra la aplicación de la fórmula de Kanawaty para establecer el número de datos o muestras requeridas. Sabiendo esto, recién se podrá obtener el tiempo estándar para la fabricación de una matriz en la empresa Mecánica Industrial Manuel.

Tabla N° 81: Cálculo de muestras

I. Información General				
Línea		Pisos grating		
Variable dependiente		Estudio del trabajo		
Dimensión		Estudio de tiempos		
Operación		$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$
1	Habilitado	661.3	14611	1
2	Mecanizado	13286.0	5883981	1
3	Tratamiento T.	1372.4	62813	1
4	Ensamble	650.0	14126	2

Fuente: Elaboración Propia

Estas muestras son tomadas de los tiempos dentro del mes de setiembre 2018, teniendo en cuenta solo el número que corresponda a cada operación.

Tabla N° 82: Cálculo de muestras

I. Información General							
Área		Maestranza					
Realizado		Hernandez Urbano, Katherine					
Operación		1	2	3	4	5	Promedio
1	Habilitado	22.0					22.0
2	Mecanizado	439.0					439.0
3	Tratamiento T.	45.7					45.7
4	Ensamble	22.8	20.6				21.7

Fuente: Elaboración Propia

Una vez realizado el tiempo observado se procede a calcular el tiempo estándar según las consideraciones de la tabla de Westinghouse, la cual nos brindará datos importantes a considerar de la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del trabajo realizado, y que deben estar presentes para el cálculo del tiempo estándar.

Tabla N°83: Nuevo tiempo estándar


I. Información General

Área

Realizado

Maestranza

Hernandez Urbano, Katherine



II. Datos y resultados

Operación		Promedio del tiempo observado	Westinghouse				Factor de Valoración	Tiempo Normal	Suplementos		Total supleme ntos	Tiempo Estándar min.	Tiempo Estándar horas
			H	E	CD	CS			NP	F			
1	Habilitado	22.0	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	0.90	19.8	0.05	0.07	0.12	22.2	0.37
2	Mecanizado	439.0	-0.10	0.00	-0.03	-0.02	0.85	373.2	0.05	0.07	0.12	417.9	6.97
3	Tratamiento T.	45.7	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	0.90	41.2	0.05	0.07	0.12	46.1	0.77
4	Ensamble	21.7	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	0.90	19.5	0.05	0.07	0.12	21.8	0.36
Total												508.1	8.47

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 50, el cálculo del tiempo estándar para la fabricación de matricería en la empresa Mecánica Industrial Manuel, da como resultado un tiempo total de **508.1 minutos**. Lo que se entiende como el tiempo requerido para realzar una matriz de corte. A partir del cálculo del tiempo estándar, se continúa con el cálculo de las unidades planificadas, primero se necesita calcular la capacidad instalada.

Tabla N° 84: Nueva capacidad instalada

Número de trabajadores (día)	Minutos de trabajo diario por trabajador	Núm. de trabajadores de tiempo parcial (día)	Minutos de trabajo diario por trabajador parcial	Minutos laborados por día	Tiempo estándar (minutos)	Capacidad instalada por semana (unid. / día)
3	480	1	240	1680	508.1	3.31

Fuente: Elaboración Propia

Luego de obtener la nueva capacidad instalada, se calcula las unidades que verdaderamente se van a producir por día en los turnos mencionados, para ello calcula la capacidad instalada real.

Tabla N° 85: Cálculo de la nueva capacidad instalada Real

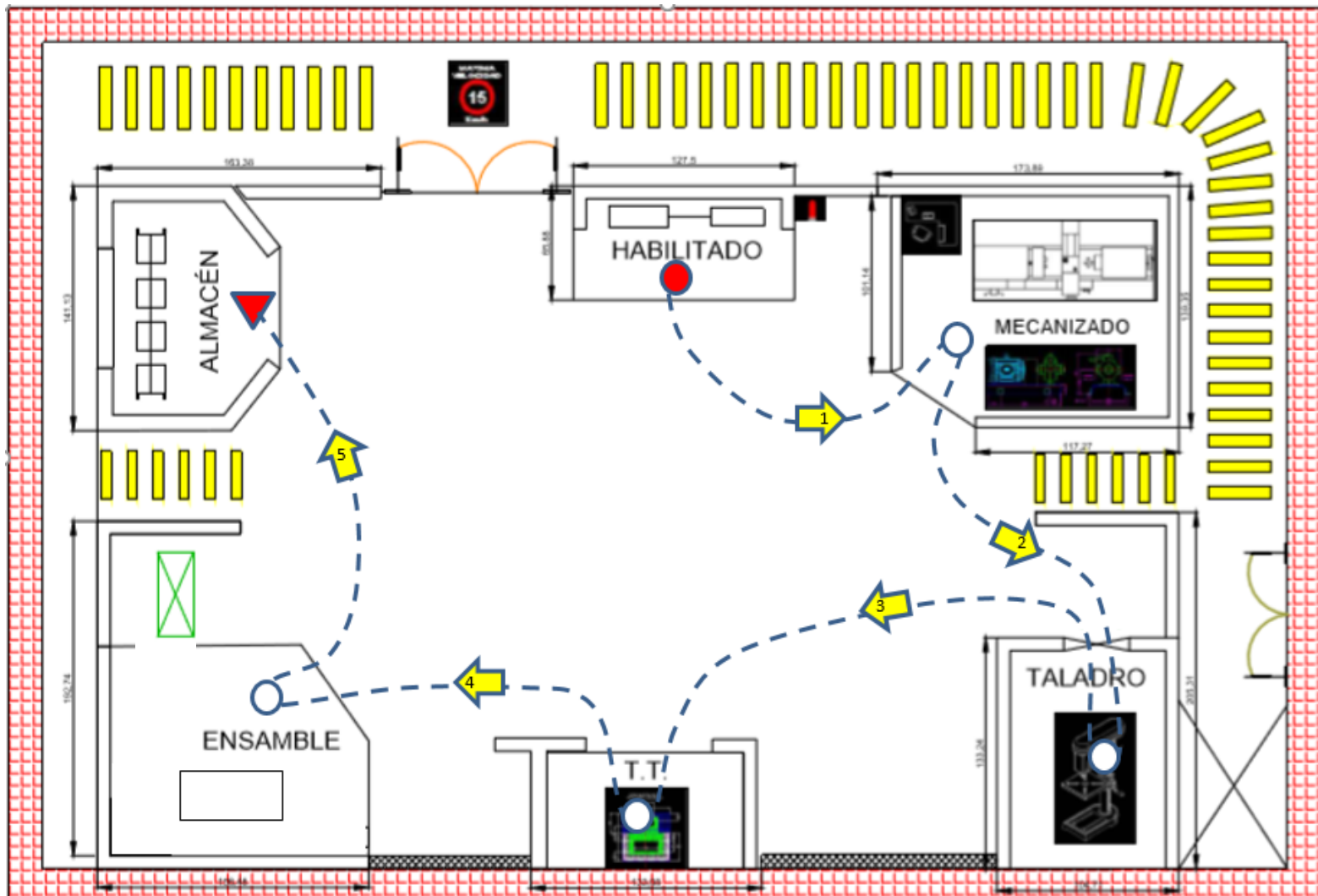
Capacidad instalada Teórica (unid. / día)	Factor de valoración	Cantidad Planificada (unid. / día)
3.31	0.80	3.00

Fuente: Elaboración Propia

Distribución de planta

La empresa desperdicia tiempos en el traslado de materiales debido a que las máquinas que ejecutan el cumplimiento de las operaciones no se encuentran alineadas con la distribución en “U” en el área de maestranza, por consiguiente, el tiempo de traslado que se genera actualmente en el mismo es de 67 minutos. No obstante, surge la necesidad de redistribuir la planta para reducir los tiempos de traslado en las operaciones. Para lograrlo se ha movido las máquinas que ejecutan las operaciones en el área de maestranza. En primer lugar, se mueve el stand de materiales y se coloca al lado de la operación de mecanizado, esto se realiza con la ayuda de 4 personas para sacar los materiales que se encuentran en el lugar y para moverlo a su destino establecido. Además, tiene la finalidad de tener el material al alcance. Luego se mueve el taladro de columna y se coloca al frente de la operación de mecanizado debido a que todos los componentes de la elaboración de una matriz necesitan ser perforados y al tener el taladro más cerca pues se reducirá el tiempo de traslado, Esto se realiza con la ayuda de 3 personas. Ahora se coloca la operación de tratamiento térmico al lado izquierdo del taladro y se instala un extractor de humo con la finalidad de extraer los gases y vapores que generan esta operación, esto se realiza con la ayuda d un técnico electricista. Luego se mueve la mesa de banco al lado izquierdo de la operación de tratamiento térmico con la finalidad de acortar las distancias del recorrido de los elementos de las matrices entre el mecanizado y el ensamblado. No obstante, los postizos que pasaron por la operación del tratamiento térmico son llevados al ensamble una vez terminada de enfriarse. Para esto se contó con la ayuda de 4 personas para hacer los movimientos necesarios. Y por último, se movió el stand de matrices al costado de la entrada con la finalidad de tener las matrices al alcance y puedan ser despachadas con celeridad. Dicha mejora se aprecia en la siguiente figura.

Figura N° 66: Nueva distribución planta del área de maestranza



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detalla los traslados que existen en el área de maestranza según el diagrama de actividades.

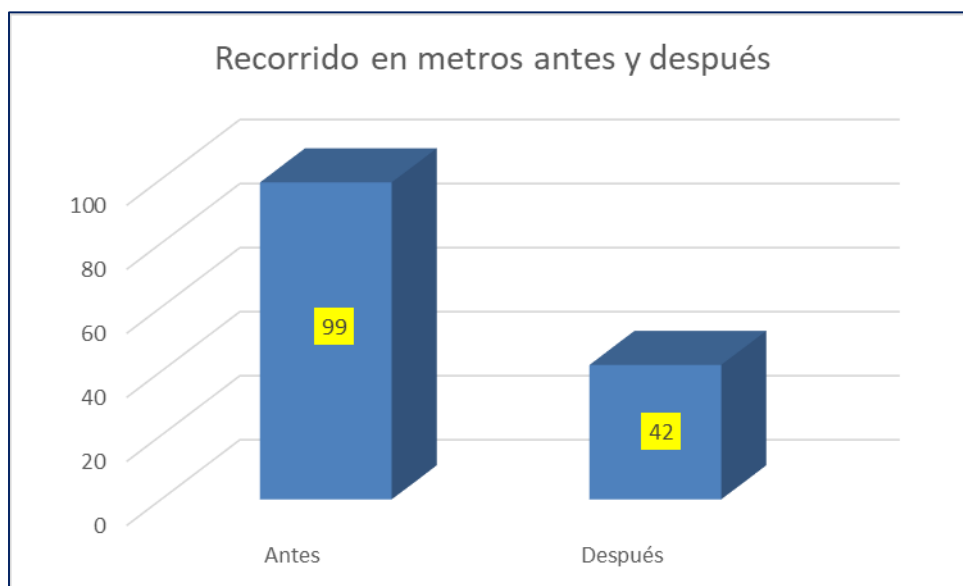
Tabla N° 86: Detalle de los transportes en el área de maestranza

Item	Actividad	Tiempo (min)	Símbolo	Recorrido (m)
1	Ir a la oficina de producción	2.00	⇒	8
2	Ir a la zona de habilitado	1.00	⇒	6
3	Trasladar el material hacia Mecanizado	2.00	⇒	6
4	Trasladar al taladro	2.00	⇒	5
5	Trasladar los postizos al horno	2.00	⇒	6
6	Trasladar los componentes hacia la mesa de trabajo	2.00	⇒	5
7	Trasladar al stand de matrices	2.00	⇒	6

Fuente: Elaboración propia

Se puede indicar que la distancia total recorrida según el diagrama de actividades de proceso del área de maestranza indica que es de 42 metros, el cual incluye todos los movimientos que se efectúan al realizar una matriz.

Figura N° 67: Recorrido antes y después del área de maestranza



Fuente: Elaboración propia

Se concluye lo siguiente, la nueva distribución de planta arroja un recorrido total de 42 metros, sin embargo, el recorrido anterior era de 99 metros. Esto quiere decir que se ha reducido 136% en el recorrido total en el área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel.

Asimismo, para optimizar los espacios en el área de maestranza se realiza el método de Guerchet en la nueva distribución de planta. Sin embargo, para realizarlo se debe emplear múltiples fórmulas que a continuación se detallan:

- Superficie estática (Ss): es el área de un equipo o maquinaria expresada en m²

$$Ss = L \times A$$

Donde:

L: Largo (m)

A: ancho (m)

- Superficie de gravitación (Sg): está expresada en m²

$$Sg = Ss \times N$$

Donde:

N: número de lados por donde se puede manipular el equipo o maquinaria.

- Superficie de evolución (Se): está expresada en m²

$$Se = (Ss + Sg) \times K$$

Donde:

K: talla estándar

$$K = \frac{Hem}{2 \times Hee}$$

Donde:

Hem: Promedio de altura de hombres u objetos móviles

Hee: Promedio de altura de maquinarias o muebles estáticos

- Superficie total (St): está expresada en m2

$$St = n \times (Ss + Sg + Se)$$

Donde:

n: número de equipos o maquinarias

A continuación, se realiza el cálculo del método Guerchet para el área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel, véase la siguiente tabla:

Tabla N° 88: Método Guerchet para el área de maestranza

Equipos/maquinarias	n	N	L(m)	A(m)	H(m)	Ss(m2)	Sg(m2)	H	Se(m2)	ST	ST*n (m2)
Casilleros	1	1	2.5	0.5	1.8	1.25	1.25	1.8	1.23	3.73	3.73
Andamio de materiales	1	1	3	0.5	2	1.5	1.5	2	1.47	4.47	4.47
Fresadora	1	3	3	2	3	6	18	3	11.79	35.79	35.79
Torno	1	2	2.5	1	1.4	2.5	5	1.4	3.68	11.18	11.18
Mesa de trabajo 1	1	4	1	1	0.8	1	4	0.8	2.46	7.46	7.46
Horno	1	3	0.5	0.5	0.5	0.25	0.75	0.5	0.49	1.49	1.49
Taladro	1	3	1	1	2.5	1	3	2.5	1.96	5.96	5.96
Mesa de trabajo 2	1	4	1	1	0.8	1	4	0.8	2.46	7.46	7.46
Andamio de matrices	1	1	3	0.5	2	1.5	1.5	2	1.47	4.47	4.47
Andamio de herramientas	1	1	3	0.5	2	1.5	1.5	2	1.47	4.47	4.47
CANTIDAD DE MAQUINAS	10				Suma de altura(H)=	16.8					86.48

$$K = \frac{1.65}{2 \times 1.68} \quad K = 0.491$$

Fuente: Elaboración propia

Inicialmente la empresa Mecánica industrial Manuel ejecutaba sus operaciones en un área de 150 m2, Sin embargo, queda demostrado que solo se necesita 90 m2 para el área de maestranza. Si bien es cierto, la empresa consta de local propio lo cual no permite evidenciar una reducción un costo de arrendamiento, pero por lo contrario se puede optimizar el espacio de la empresa.

2.7.4 Resultados de la implementación

2.7.4.1 Variable dependiente

Dimensión Eficiencia

Para la recolección de datos de la dimensión eficiencia, primero se procede a recoger los datos del trabajo del área de maestranza por semana. Para la recolección de información se emplea el formato de eficiencia que se elaboró en el desarrollo del proyecto de estudio

Tabla N° 89: Hoja de resultado de eficiencia setiembre

Área	Maestranza	Fórmula
Variable dependiente	Productividad	$\frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times 100\%$
Dimensión	Eficiencia	
Frecuencia	Diario	

II. Datos y resultados

Fecha	Tiempo útil (minutos)	Tiempo total (minutos)	% eficiencia
1 de Setiembre de 2018	1524.3	1625	93.80
3 de Setiembre de 2018	1524.3	1659	91.88
4 de Setiembre de 2018	1524.3	1658	91.94
5 de Setiembre de 2018	1524.3	1663	91.66
6 de Setiembre de 2018	1524.3	1641	92.89
7 de Setiembre de 2018	1524.3	1624	93.86
8 de Setiembre de 2018	1524.3	1665	91.55
10 de Setiembre de 2018	1524.3	1628	93.63
11 de Setiembre de 2018	1524.3	1629	93.57
12 de Setiembre de 2018	1524.3	1649	92.44
13 de Setiembre de 2018	1524.3	1650	92.38
14 de Setiembre de 2018	1524.3	1627	93.69
15 de Setiembre de 2018	1524.3	1646	92.61
17 de Setiembre de 2018	1524.3	1620	94.09
18 de Setiembre de 2018	1524.3	1638	93.06
19 de Setiembre de 2018	1524.3	1622	93.98
20 de Setiembre de 2018	1524.3	1625	93.80
21 de Setiembre de 2018	1524.3	1663	91.66
22 de Setiembre de 2018	1524.3	1635	93.23
24 de Setiembre de 2018	1524.3	1650	92.38
25 de Setiembre de 2018	1524.3	1627	93.69
26 de Setiembre de 2018	1524.3	1652	92.27
27 de Setiembre de 2018	1524.3	1639	93.00
28 de Setiembre de 2018	1524.3	1647	92.55
29 de Setiembre de 2018	1524.3	1621	94.03

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 90: Hoja de resultado de eficiencia octubre

I. Información General

Área	Maestranza	Fórmula
Variable dependiente	Productividad	$\frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times 100\%$
Dimensión	Eficiencia	.
Frecuencia	Diario	

II. Datos y resultados

Fecha	Tiempo útil (minutos)	Tiempo total (minutos)	% eficiencia
1 de Octubre de 2018	1524.3	1640	92.95
2 de Octubre de 2018	1524.3	1625	93.80
3 de Octubre de 2018	1524.3	1628	93.63
4 de Octubre de 2018	1524.3	1663	91.66
5 de Octubre de 2018	1524.3	1661	91.77
6 de Octubre de 2018	1524.3	1629	93.57
	FERIADO		
9 de Octubre de 2018	1524.3	1640	92.95
10 de Octubre de 2018	1524.3	1625	93.80
11 de Octubre de 2018	1524.3	1655	92.10
12 de Octubre de 2018	1524.3	1652	92.27
13 de Octubre de 2018	1524.3	1627	93.69
15 de Octubre de 2018	1524.3	1660	91.83
16 de Octubre de 2018	1524.3	1656	92.05
17 de Octubre de 2018	1524.3	1638	93.06
18 de Octubre de 2018	1524.3	1655	92.10
19 de Octubre de 2018	1524.3	1630	93.52
20 de Octubre de 2018	1524.3	1660	91.83
22 de Octubre de 2018	1524.3	1627	93.69
23 de Octubre de 2018	1524.3	1647	92.55
24 de Octubre de 2018	1524.3	1659	91.88
25 de Octubre de 2018	1524.3	1648	92.49
26 de Octubre de 2018	1524.3	1620	94.09
27 de Octubre de 2018	1524.3	1649	92.44
29 de Octubre de 2018	1524.3	1643	92.78
30 de Octubre de 2018	1524.3	1651	92.33
31 de Octubre de 2018	1524.3	1654	92.16

Fuente: Elaboración propia

Se tiene como resultado que la eficiencia del área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel es de 92.84%.

Dimensión Eficacia

Igualmente, Para la recolección de información de la dimensión eficacia, primero se procede a recoger los datos del trabajo del área de maestría por semana. Para el levantamiento de información se emplea el formato de eficacia que se construyó en el desarrollo del proyecto de investigación, los resultados se plasman en la siguiente tabla:

Tabla N° 91: Hoja de resultado de eficacia setiembre

I. Información General

Área	Maestría	Fórmula
Variable dependiente	Productividad	$\frac{C. producida}{C. programada} \times 100$
Dimensión	Eficacia	
Frecuencia	Diario	

II. Datos y resultados

Semana	Cant. producida (Unid.)	Cant. Programada (Unid.)	% de eficacia
1 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
3 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
4 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
5 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
6 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
7 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
8 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
10 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
11 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
12 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
13 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
14 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
15 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
17 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
18 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
19 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
20 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
21 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
22 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
24 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
25 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
26 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
27 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
28 de Setiembre de 2018	3	3	100.00
29 de Setiembre de 2018	3	3	100.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 92: Hoja de resultado de eficacia octubre

I. Información General

Área	Maestranza	Fórmula
Variable dependiente	Productividad	$\frac{\text{C. producida}}{\text{C. programada}} \times 100$
Dimensión	Eficacia	
Frecuencia	Diario	

II. Datos y resultados

Semana	Cant. producida (Unid.)	Cant. Programada (Unid.)	% de eficacia
1 de Octubre de 2018	3	3	100.00
2 de Octubre de 2018	3	3	100.00
3 de Octubre de 2018	3	3	100.00
4 de Octubre de 2018	3	3	100.00
5 de Octubre de 2018	3	3	100.00
6 de Octubre de 2018	3	3	100.00
	FERIADO		
9 de Octubre de 2018	3	3	100.00
10 de Octubre de 2018	3	3	100.00
11 de Octubre de 2018	3	3	100.00
12 de Octubre de 2018	3	3	100.00
13 de Octubre de 2018	3	3	100.00
15 de Octubre de 2018	3	3	100.00
16 de Octubre de 2018	3	3	100.00
17 de Octubre de 2018	3	3	100.00
18 de Octubre de 2018	3	3	100.00
19 de Octubre de 2018	3	3	100.00
20 de Octubre de 2018	3	3	100.00
22 de Octubre de 2018	3	3	100.00
23 de Octubre de 2018	3	3	100.00
24 de Octubre de 2018	3	3	100.00
25 de Octubre de 2018	3	3	100.00
26 de Octubre de 2018	3	3	100.00
27 de Octubre de 2018	3	3	100.00
29 de Octubre de 2018	3	3	100.00
30 de Octubre de 2018	3	3	100.00
31 de Octubre de 2018	3	3	100.00

Fuente: Elaboración propia

Se tiene como resultado que la eficiencia del área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel es de 100.00%.

Luego se procede a calcular la productividad del post – test en la variable productividad multiplicando la eficiencia con la eficacia de las hojas de resultados. Véase el comportamiento de la productividad en la siguiente figura.

Tabla N ° 93: Resultados de la productividad de setiembre

I. Información General

Área

Maestranza

Variable dependiente

Productividad

Frecuencia

Diario



II. Datos y resultados			
Semana	% de Eficiencia	% de Eficacia	% de productividad
1 de Setiembre de 2018	93.80	100.00	93.80
3 de Setiembre de 2018	91.88	100.00	91.88
4 de Setiembre de 2018	91.94	100.00	91.94
5 de Setiembre de 2018	91.66	100.00	91.66
6 de Setiembre de 2018	92.89	100.00	92.89
7 de Setiembre de 2018	93.86	100.00	93.86
8 de Setiembre de 2018	91.55	100.00	91.55
10 de Setiembre de 2018	93.63	100.00	93.63
11 de Setiembre de 2018	93.57	100.00	93.57
12 de Setiembre de 2018	92.44	100.00	92.44
13 de Setiembre de 2018	92.38	100.00	92.38
14 de Setiembre de 2018	93.69	100.00	93.69
15 de Setiembre de 2018	92.61	100.00	92.61
17 de Setiembre de 2018	94.09	100.00	94.09
18 de Setiembre de 2018	93.06	100.00	93.06
19 de Setiembre de 2018	93.98	100.00	93.98
20 de Setiembre de 2018	93.80	100.00	93.80
21 de Setiembre de 2018	91.66	100.00	91.66
22 de Setiembre de 2018	93.23	100.00	93.23
24 de Setiembre de 2018	92.38	100.00	92.38
25 de Setiembre de 2018	93.69	100.00	93.69
26 de Setiembre de 2018	92.27	100.00	92.27
27 de Setiembre de 2018	93.00	100.00	93.00
28 de Setiembre de 2018	92.55	100.00	92.55
29 de Setiembre de 2018	94.03	100.00	94.03

Fuente: Elaboración propia

Tabla N ° 94: Resultados de la productividad de octubre

I. Información General

Área
Variable dependiente
Frecuencia

Maestranza
Productividad
Diario



II. Datos y resultados			
Semana	% de Eficiencia	% de Eficacia	% de productividad
1 de Octubre de 2018	92.95	100.00	92.95
2 de Octubre de 2018	93.80	100.00	93.80
3 de Octubre de 2018	93.63	100.00	93.63
4 de Octubre de 2018	91.66	100.00	91.66
5 de Octubre de 2018	91.77	100.00	91.77
6 de Octubre de 2018	93.57	100.00	93.57
9 de Octubre de 2018	92.95	100.00	92.95
10 de Octubre de 2018	93.80	100.00	93.80
11 de Octubre de 2018	92.10	100.00	92.10
12 de Octubre de 2018	92.27	100.00	92.27
13 de Octubre de 2018	93.69	100.00	93.69
15 de Octubre de 2018	91.83	100.00	91.83
16 de Octubre de 2018	92.05	100.00	92.05
17 de Octubre de 2018	93.06	100.00	93.06
18 de Octubre de 2018	92.10	100.00	92.10
19 de Octubre de 2018	93.52	100.00	93.52
20 de Octubre de 2018	91.83	100.00	91.83
22 de Octubre de 2018	93.69	100.00	93.69
23 de Octubre de 2018	92.55	100.00	92.55
24 de Octubre de 2018	91.88	100.00	91.88
25 de Octubre de 2018	92.49	100.00	92.49
26 de Octubre de 2018	94.09	100.00	94.09
27 de Octubre de 2018	92.44	100.00	92.44
29 de Octubre de 2018	92.78	100.00	92.78
30 de Octubre de 2018	92.33	100.00	92.33
31 de Octubre de 2018	92.16	100.00	92.16

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que en esta primera etapa la productividad del área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel es de 92.84%.

2.7.5 Análisis económico financiero

Luego para finalizar, se va a realizar el cálculo del costo unitario variable final del producto, teniendo en cuenta el costo de la materia prima, mano de obra y gastos indirectos de fabricación. En este caso, el producto la matriz de corte, para ello se inicia con los siguientes cuadros, que se muestran a continuación.

Tabla N° 95: Costo de Materia Prima

Materia Prima	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Bloque salida de pepa	Unidad	50	S/12.00	S/600.00
Bloque superior	Unidad	50	S/12.00	S/600.00
Bloque prensa chapa	Unidad	50	S/7.00	S/350.00
Punzón hembra	Unidad	50	S/50.00	S/2,500.00
Punzón macho	Unidad	50	S/40.00	S/2,000.00
Tope	Unidad	50	S/2.00	S/100.00
Guías	Unidad	100	S/15.00	S/1,500.00
Total				S/7,650.00

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 57, muestra que el costo total de materia prima es de S/. 7,650.00, este monto utilizado es para la fabricación de 50 matrices en un mes (mes de setiembre).

También, se procedió a realizar a calcular el costo de la mano de obra de la empresa: Para obtenerlo se indica los pagos que realiza la empresa por concepto de planilla, los cuales son explicados a continuación:

- Vacaciones, se calculan en base a 1/12 que nos da un resultado de 8.33% del total del sueldo mensual del colaborador.
- Gratificaciones, se calculan en base a 2/12 que nos da un resultado de 16.67% del total del sueldo mensual del colaborador.

- Compensación tiempo servicio, se calculan en base a 1/12 que nos da un resultado de 8.33% del total del sueldo mensual del colaborador.
- Es-salud, se calculan en base al 9% del total del sueldo mensual del colaborador.

Tabla N° 96: Beneficios Sociales

Cálculo de Pago			Cálculo de Pago		
Operario	Sueldo	S/1,200.00	Operario	Sueldo	S/1,800.00
Vacaciones	8.33%	S/100.00	Vacaciones	8.33%	S/150.00
Gratificaciones	16.67%	S/200.00	Gratificaciones	16.67%	S/300.00
CTS	8.33%	S/100.00	CTS	8.33%	S/150.00
Es Salud	9.00%	S/108.00	Es Salud	9.00%	S/162.00
Costo total		S/1,708.00	Costo total		S/2,562.00

Cálculo de Pago		
Operario	Sueldo	S/600.00
Vacaciones	8.33%	S/50.00
Gratificaciones	16.67%	S/100.00
CTS	8.33%	S/50.00
Es Salud	9.00%	S/54.00
Costo total		S/854.00

Fuente: Elaboración propia

Debido a que la empresa cubre con todos los beneficios de los trabajadores, también es tomado en cuenta en el cálculo del costo de mano de obra, de la misma manera se explica que no existen horas extras por parte de los trabajadores de la empresa después de la implementación, debido a que la empresa mecánica industrial Manuel ha prohibido realizar trabajos pasados las 17:00, bajo órdenes de penalidad y suspensión temporal de los trabajadores.

Tabla N° 97: Costo de Mano de Obra

COSTO HORA - HOMBRE	
Personal	Sueldo por Hora
Jefferson Mostacero	S/2,562.00
Samuel Palla	S/1,708.00
Omar Burgos	S/1,708.00
Miguel Torres	S/1,423.33
Marco Infante	S/754.00
Total	S/8,155.33

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 59, se determina que el costo de mano de obra es de S/8,155.33 por fabricar 50 matrices de corte durante el mes de setiembre. Luego de ello se presentan los costos indirectos de fabricación (insumos utilizados).

Tabla N° 98: Gastos Indirectos de Fabricación

Insumo	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Cuchillas	Unidad	11	S/12.00	S/132.00
Aceite Soluble	Galón	4	S/52.00	S/208.00
Aceite tona 68	Galón	1	S/58.00	S/58.00
Postizos Carburados	Unidad	22	S/30.00	S/660.00
Juego de Machuelos	Unidad	4	S/35.00	S/140.00
Brocas	Unidad	6	S/10.00	S/60.00
Agua	Global	1	S/180.00	S/180.00
Luz	Global	1	S/1,750.00	S/1,750.00
Total				S/3,188.00

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, se determina que los C.I.F, utilizado en el área de maestranza para la fabricación de matrices de corte es de S/. 3,188.00 considerando una producción de 50 ejemplares.

Luego se procede a obtener el costo total variable por la fabricación de 50 matrices de corte durante el mes de setiembre. Ello se refleja en la siguiente tabla, cuyo total es de S/. 18,993.33

Tabla N° 99: Costo Total Variable

Costo Variable	Cantidad
Materia Prima	S/7,650.00
Mano de obra	S/8,155.33
CIF	S/3,188.00
Total	S/18,993.33

Fuente: Elaboración propia

Por último, se procede a calcular del costo unitario variable del producto, teniendo en cuenta los costos hallados anteriormente.

Tabla N° 100 Costo del Unitario Variable

Costo Unitario Variable	Cantidad
Costo Variable	S/18,993.33
Unidades producidas	50
CUV	S/379.87

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior, muestra que el costo unitario variable, que con lleva la realización de una matriz de corte en el área de maestranza es de S/. 379.87

No obstante, La tabla anterior, muestra que el costo unitario actual para producir una matriz de corte es de S/. 379.87. Al analizar los costos, se logra verificar que el costo unitario inicial fue de S/.607.44 y después de la implementación se logró reducir el costo unitario en S/. 227.57 Asimismo, el costo de producción disminuye en 37.46%, cuya reducción más significativa se da en la mano de obra con 52.25%, como se muestra a continuación:

Tabla N° 101: Comparación del Costo del Unitario Variable

Costo Variable	Cantidad	Cantidad	Reducción
Materia Prima	S/153.00	S/153.00	0.00%
Mano de obra	S/341.60	S/163.11	52.25%
CIF	S/112.84	S/63.76	43.50%
Total	S/607.44	S/379.87	37.46%

Fuente: Elaboración propia

Análisis Beneficio Costo

Luego de ello tenemos los gastos que se originan por el sostenimiento de la metodología de las 5'S, durante el periodo faltante viable del proyecto, el cual es de 14 meses incluyendo los meses de implementación, que fueron en total desde julio 2018 a setiembre 2019. La siguiente tabla indica los gastos por implementación.

Tabla N° 102: Presupuesto de la implementación

Recurso	Monto
Material	S/ 1,947.20
Humano	S/ 3,805.27
Total	S/ 5,752.47

Fuente: Elaboración propia

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se puede evidenciar que la inversión total para la implementación de la metodología 5S es de S/. 5,752.47, valor que será utilizado para incrementar la productividad en la empresa Mecánica Industrial Manuel.

Asimismo, en la siguiente tabla se expresan los gastos por sostenimiento de la implementación.

Tabla N° 103: Gastos total para el sostenimiento de la implementación

Mes	AÑO	Materiales
Setiembre	2018	S/ 577.00
Octubre	2018	S/ 577.00
Noviembre	2018	S/ 577.00
Diciembre	2018	S/ 577.00
Enero	2019	S/ 577.00
Febrero	2019	S/ 577.00
Marzo	2019	S/ 577.00
Abril	2019	S/ 577.00
Mayo	2019	S/ 577.00
Junio	2019	S/ 577.00
Julio	2019	S/ 577.00
Agosto	2019	S/ 577.00
Total		S/ 6,924.00

Fuente: Elaboración propia

Ahora, se procede a estimar el ratio Beneficio/Costo de la implementación, con la finalidad de analizar la viabilidad de la presente investigación. Este valor es deducido al dividir el monto del beneficio anual entre la inversión total.

Tabla N°104: Análisis económico antes y después

Análisis Económico Antes y después		
Cantidad producida antes	25	Unidades / mes
Cantidad producida después	50	Unidades / mes
Incremento de producción	25	Unidades / mes
Incremento anual	300	Unidades / año
Incremento ingresos anual	S/210,000.00	Soles / año
Costo de producción anual	S/113,959.98	Soles / año

Margen de Contribución	S/96,040.02	Soles / año
------------------------	-------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°105: Datos cálculo del Beneficio / Costo de la implementación

Datos	Soles
Incremento de ventas	S/96,040.02
Inversión de proyecto + sostenimiento	S/12,676.47

Fuente: Elaboración propia

Con los datos mostrados, se procede a calcular el beneficio costo de la implementación del Lean Management.

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{(96,040.02)}{(12,676.47)} = 7.58$$

El resultado del análisis realizado es 7.58, es decir mayor que 1, en consecuencia, la inversión es viable. Además, esto significa que, por cada sol invertido en el proyecto, la ganancia será de 6.58 soles en el área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel.

VAN y TIR

Para calcular el VAN y TIR es necesario elaborar el flujo de caja del proyecto en un periodo de 12 meses. Asimismo, se considera una tasa anual de 12%; es decir, 1% mensual. De la misma forma, para analizar el flujo de caja, se deberá considerar los costos variables mensuales y el costo de sostenimiento de la implementación de las 5S. Por lo tanto, en la siguiente tabla se procede a calcular el VAN y el TIR

Tabla N° 106: VAN y TIR

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Incremento en las ventas		S/ 17,500.00	S/ 17,500.00	S/ 17,500.00	S/ 17,500.00	S/ 17,500.00	S/ 17,500.00	S/ 17,500.00	S/ 17,500.00	S/ 17,500.00	S/ 17,500.00	S/ 17,500.00	S/ 17,500.00
Incremento del costo variable		S/ 9,496.67	S/ 9,496.67	S/ 9,496.67	S/ 9,496.67	S/ 9,496.67	S/ 9,496.67	S/ 9,496.67	S/ 9,496.67	S/ 9,496.67	S/ 9,496.67	S/ 9,496.67	S/ 9,496.67
Incremento del margen de contribución		S/ 8,003.34	S/ 8,003.34	S/ 8,003.34	S/ 8,003.34	S/ 8,003.34	S/ 8,003.34	S/ 8,003.34	S/ 8,003.34	S/ 8,003.34	S/ 8,003.34	S/ 8,003.34	S/ 8,003.34
Costo de mantenimiento de la Herramienta		S/ 577.00	S/ 577.00	S/ 577.00	S/ 577.00	S/ 577.00	S/ 577.00	S/ 577.00	S/ 577.00	S/ 577.00	S/ 577.00	S/ 577.00	S/ 577.00
Inversión	-S/ 12,676.50	S/ 7,426.34	S/ 7,426.34	S/ 7,426.34	S/ 7,426.34	S/ 7,426.34	S/ 7,426.34	S/ 7,426.34	S/ 7,426.34	S/ 7,426.34	S/ 7,426.34	S/ 7,426.34	S/ 7,426.34
Recuperación del capital		-S/ 5,250.17	S/ 2,176.17	S/ 9,602.50	S/ 17,028.84	S/ 24,455.18	S/ 31,881.51	S/ 39,307.85	S/ 46,734.18	S/ 54,160.52	S/ 61,586.85	S/ 69,013.19	S/ 76,439.52

VAN	S/33,325.00
TIR	58%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se comprueba que la propuesta de implementación es viable, debido a que el valor del VAN es positivo, representando S/. 33,325.00, mientras que el 58% del valor del TIR, resulta ser superior a la tasa esperada por la empresa (12%), corroborando la rentabilidad del proyecto. Asimismo, se evidencia que la recuperación del capital invertido se llevará a cabo al quinto mes.

III. RESULTADOS

3.1.- Análisis Descriptivo

En la presente investigación se efectúa el siguiente análisis descriptivo a los resultados obtenidos del antes y después de la implementación de las 5S en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel.

Variable Dependiente: Productividad

Tabla N° 107: Productividad antes y después del primer mes

Día	Productividad antes	Productividad después
1	45.35	93.80
2	45.32	91.88
3	46.38	91.94
4	46.15	91.66
5	45.98	92.89
6	46.41	93.86
7	46.01	91.55
8	46.43	93.63
9	45.82	93.57
10	46.63	92.44
11	45.84	92.38
12	46.69	93.69
13	46.61	92.61
14	45.49	94.09
15	45.27	93.06
16	45.35	93.98
17	46.75	93.80
18	46.75	91.66
19	46.26	93.23
20	46.32	92.38
21	45.98	93.69
22	45.68	92.27
23	45.46	93.00
24	45.71	92.55
25	45.57	94.03

Fuente: Elaboración propia

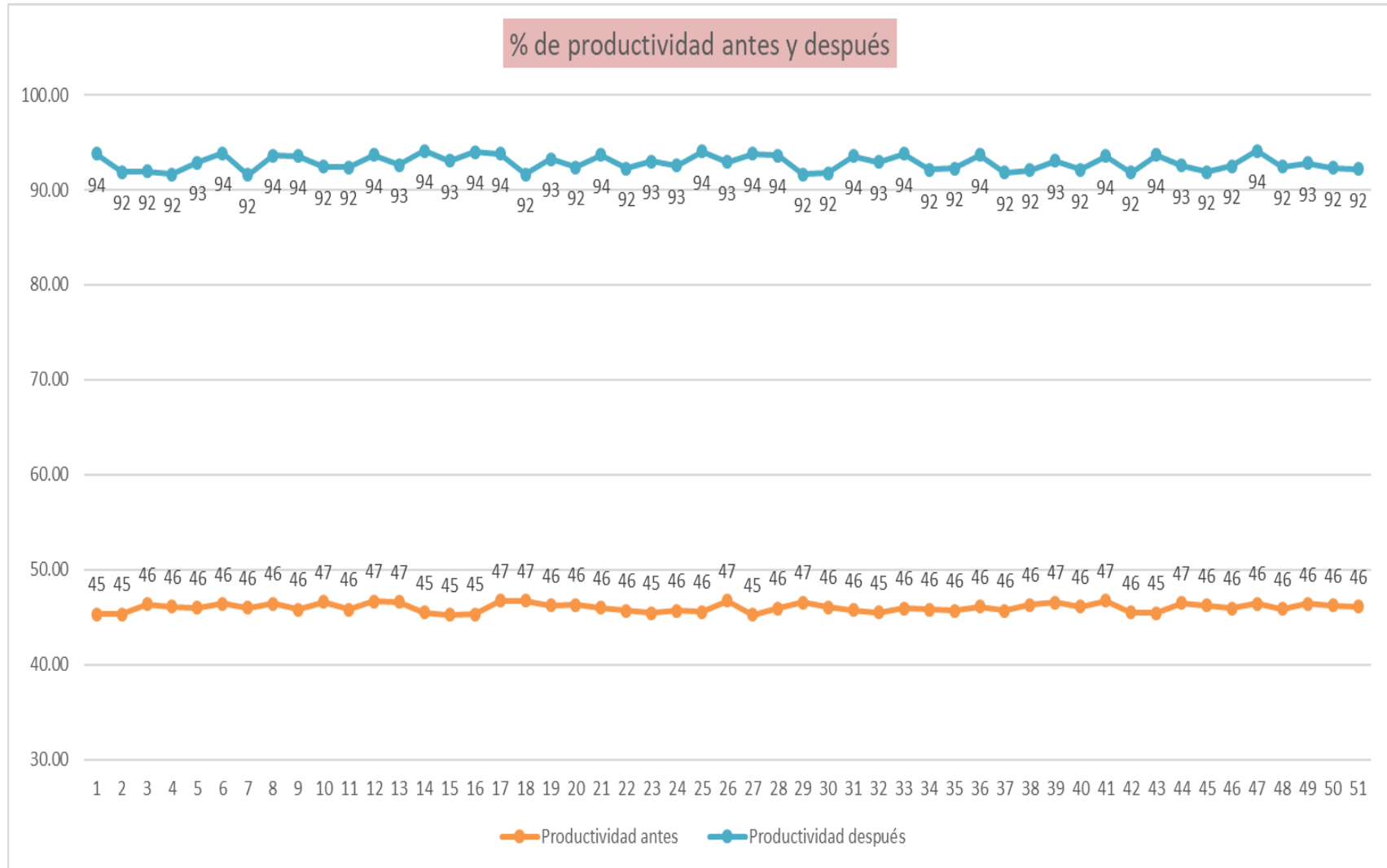
Tabla N° 108: Productividad antes y después del segundo mes

Día	Productividad antes	Productividad después
1	46.72	92.95
2	45.27	93.80
3	45.93	93.63
4	46.58	91.66
5	46.07	91.77
6	45.73	93.57
7	45.49	92.95
8	45.93	93.80
9	45.82	92.10
10	45.71	92.27
11	46.12	93.69
12	45.71	91.83
13	46.32	92.05
14	46.58	93.06
15	46.12	92.10
16	46.75	93.52
17	45.51	91.83
18	45.46	93.69
19	46.52	92.55
20	46.24	91.88
21	45.95	92.49
22	46.43	94.09
23	45.87	92.44
24	46.41	92.78
25	46.24	92.33
26	46.12	92.16

Fuente: Elaboración propia

De las tablas anteriores, se puede observar que la productividad en el área de maestranza se ha incrementado de 46.0% a 92.8%.

Figura N° 68: Productividad antes y después



Fuente: Elaboración propia

Dimensión Eficiencia

En seguida del análisis de la productividad, se ejecuta el análisis del indicador de la eficiencia para mostrar su comportamiento antes y después.

Tabla N° 109: Eficiencia antes y después del primer mes

Día	Eficiencia antes	Eficiencia después
1	68.02	93.80
2	67.98	91.88
3	69.57	91.94
4	69.23	91.66
5	68.97	92.89
6	69.61	93.86
7	69.02	91.55
8	69.65	93.63
9	68.72	93.57
10	69.95	92.44
11	68.77	92.38
12	70.04	93.69
13	69.91	92.61
14	68.23	94.09
15	67.90	93.06
16	68.02	93.98
17	70.12	93.80
18	70.12	91.66
19	69.40	93.23
20	69.48	92.38
21	68.97	93.69
22	68.52	92.27
23	68.19	93.00
24	68.56	92.55
25	68.35	94.03

Fuente: Elaboración propia

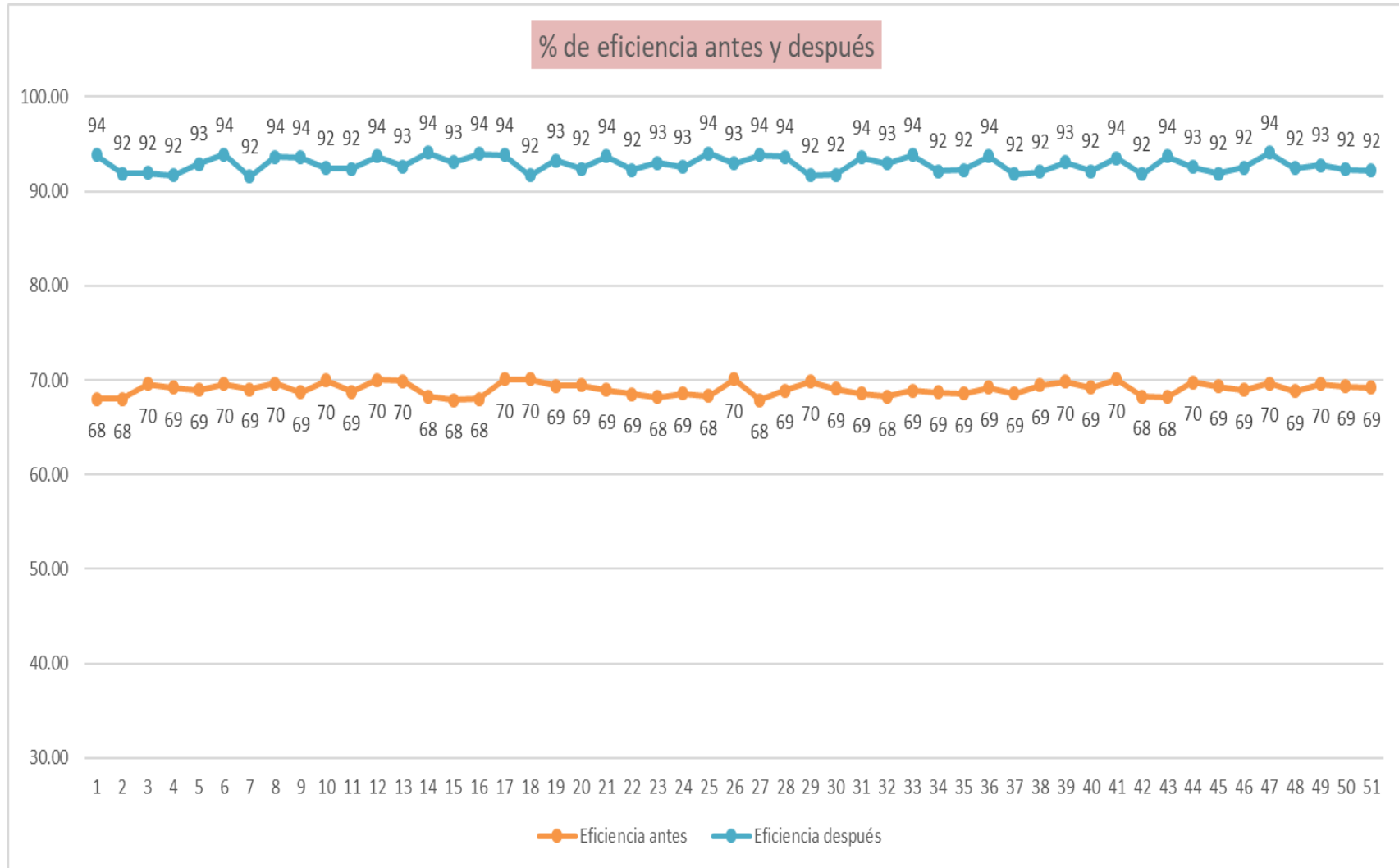
Tabla N° 110: Eficiencia antes y después del segundo mes

Día	Eficiencia antes	Eficiencia después
1	70.08	92.95
2	67.90	93.80
3	68.89	93.63
4	69.86	91.66
5	69.10	91.77
6	68.60	93.57
7	68.23	92.95
8	68.89	93.80
9	68.72	92.10
10	68.56	92.27
11	69.18	93.69
12	68.56	91.83
13	69.48	92.05
14	69.86	93.06
15	69.18	92.10
16	70.12	93.52
17	68.27	91.83
18	68.19	93.69
19	69.78	92.55
20	69.35	91.88
21	68.93	92.49
22	69.65	94.09
23	68.81	92.44
24	69.61	92.78
25	69.35	92.33
26	69.18	92.16

Fuente: Elaboración propia

De las tablas anteriores, se puede observar que la eficiencia en el área de maestranza se ha incrementado de 69.0% a 92.8%.

Figura N° 69: Eficiencia antes y después



Fuente: Elaboración propia

Dimensión: Eficacia

De la misma manera se realiza el análisis del indicador de la eficacia para mostrar su comportamiento antes y después.

Tabla N° 111: Eficacia antes y después del primer mes

Día	Eficacia antes	Eficacia después
1	66.67	100.00
2	66.67	100.00
3	66.67	100.00
4	66.67	100.00
5	66.67	100.00
6	66.67	100.00
7	66.67	100.00
8	66.67	100.00
9	66.67	100.00
10	66.67	100.00
11	66.67	100.00
12	66.67	100.00
13	66.67	100.00
14	66.67	100.00
15	66.67	100.00
16	66.67	100.00
17	66.67	100.00
18	66.67	100.00
19	66.67	100.00
20	66.67	100.00
21	66.67	100.00
22	66.67	100.00
23	66.67	100.00
24	66.67	100.00
25	66.67	100.00

Fuente: Elaboración propia

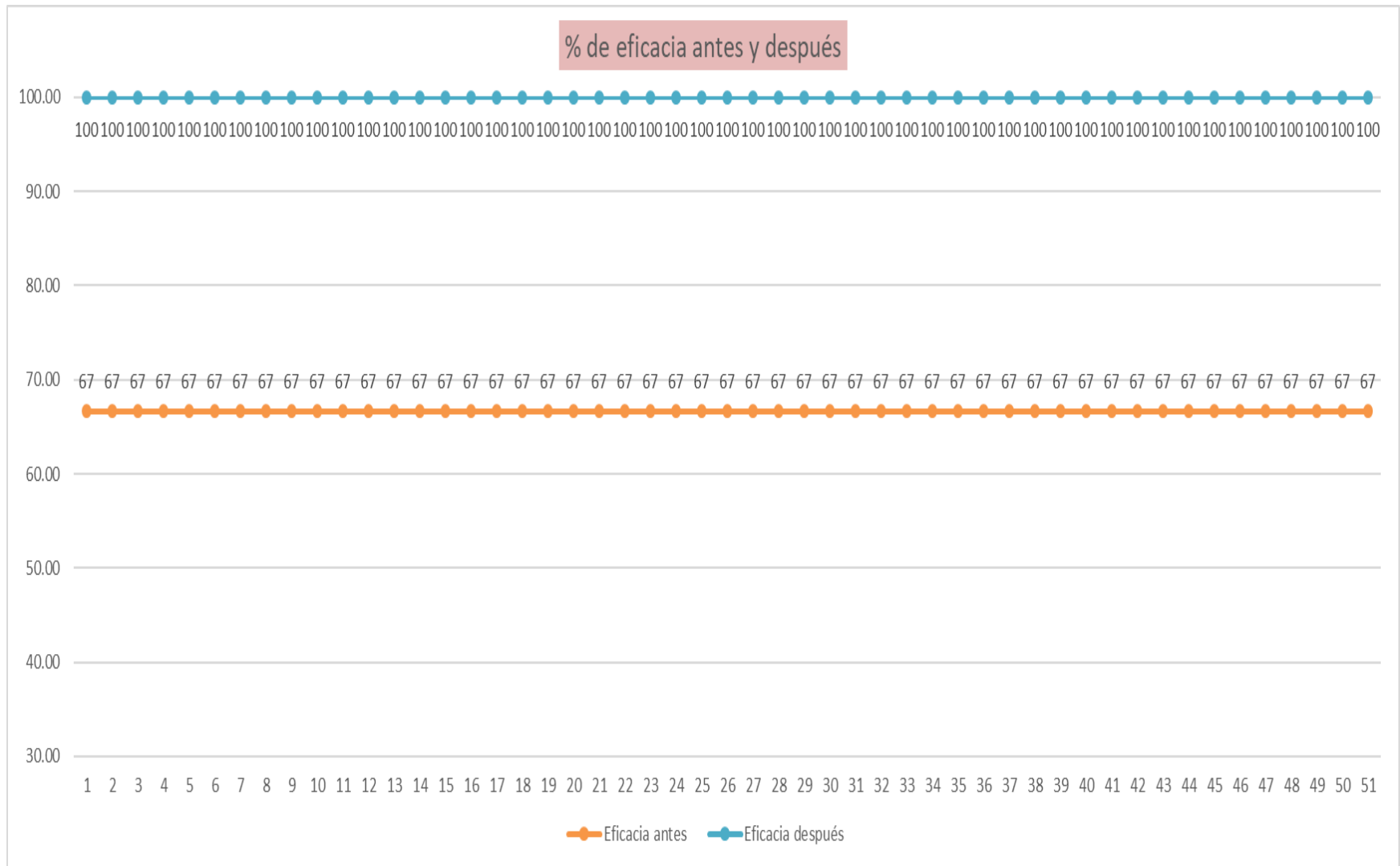
Tabla N° 112: Eficacia antes y después del primer mes

Día	Eficacia antes	Eficacia después
1	66.67	100.00
2	66.67	100.00
3	66.67	100.00
4	66.67	100.00
5	66.67	100.00
6	66.67	100.00
7	66.67	100.00
8	66.67	100.00
9	66.67	100.00
10	66.67	100.00
11	66.67	100.00
12	66.67	100.00
13	66.67	100.00
14	66.67	100.00
15	66.67	100.00
16	66.67	100.00
17	66.67	100.00
18	66.67	100.00
19	66.67	100.00
20	66.67	100.00
21	66.67	100.00
22	66.67	100.00
23	66.67	100.00
24	66.67	100.00
25	66.67	100.00
25	66.67	100.00

Fuente: Elaboración propia

De las tablas anteriores, se puede observar que la eficacia en el área de maestranza se ha incrementado de 66.7% a 100%.

Figura N° 70: Eficacia antes y después



Fuente: Elaboración propia

3.1.2.- Variable Independiente: Metodología 5S

Dimensión: Habilitar, ordenar, limpiar estandarizar, disciplinar

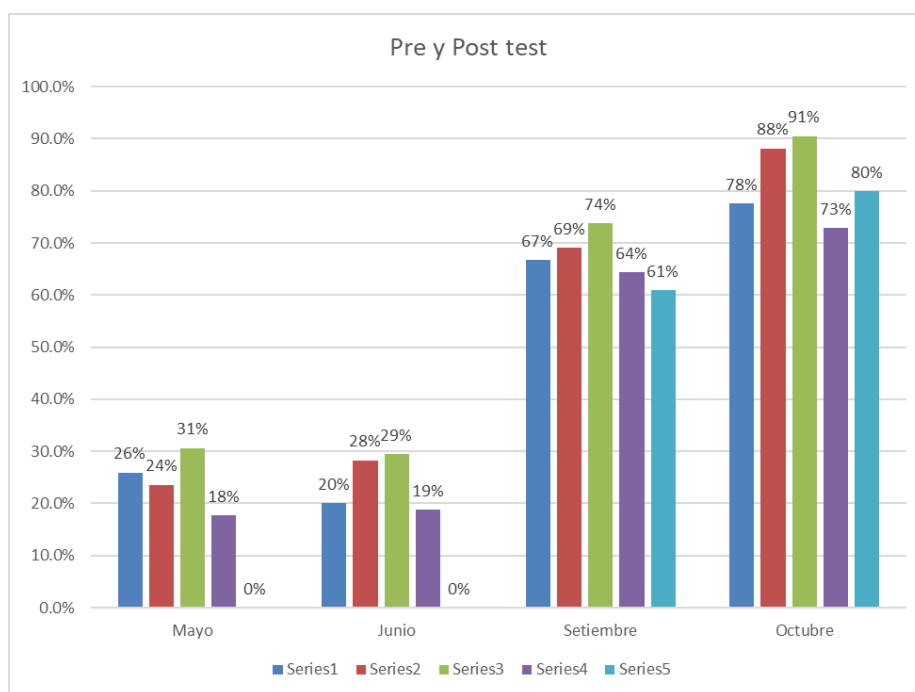
Indicador: grado de auditoría

Tabla N° 113: Resumen de auditorías

	Pre test		Post test	
	Mayo	Junio	Setiembre	Octubre
Seiri	25.9%	20.0%	66.7%	77.5%
Seiton	23.6%	28.3%	69.1%	88.1%
Seiso	30.6%	29.5%	73.8%	90.5%
Seiketsu	17.7%	18.9%	64.4%	72.8%
Shitsuke	0.0%	0.0%	60.9%	79.9%
Promedio	19.6%	19.3%	67.0%	81.8%

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 71: Resumen de auditorías



Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior, se puede observar que el grado de las auditorias se ha incrementado de 19.4% a 79.4%.

3.2.- Análisis Inferencial

Para realizar el análisis inferencial a la presente investigación, es necesario realizar una contrastación de las hipótesis mediante estadígrafos de comparación de medias, para demostrar la mejora en los procesos. Para conseguirlo, primero es necesario efectuar el análisis de normalidad de la muestra, teniendo en cuenta lo siguiente:

Tabla N° 114: Tipos de muestras

Tipo de Muestra	Descripción	¿Qué prueba Usar?
Muestra Grande	Aquellas cuya cantidad de datos son mayores a 30.	Kolmogorov Smirnov
Muestra Pequeña	Aquellas cuya cantidad de datos son menores o iguales a 30	Shapiro Wilk

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.- Análisis de la hipótesis general

Ha: La implementación de la metodología 5S mejora la productividad en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel - Los Olivos, 2018.

A fin de lograr contrastar la hipótesis general del estudio, en primer lugar, se debe determinar si los datos que pertenecen a la serie de la productividad antes y después son normales. En vista de que las series de ambos datos son mayores a 30, se ejecutará al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov.

Tabla N° 115: Pruebas de normalidad de la productividad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	,075	51	,200*	,955	51	,051
Productividad después	,155	51	,004	,921	51	,002

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

De la tabla anterior, se puede demostrar que la significancia de la productividad antes tiene un valor mayor a 0.05 y la productividad después tiene un valor menor a 0.05, por lo tanto y de acuerdo a la regla de decisión, queda confirmado que tienen comportamientos no paramétrico y paramétrico, respectivamente.

Tabla N° 116: Criterio de Selección del Estadígrafo

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

Dado que lo que se quiere es saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Ho: La implementación de la metodología 5S no mejora la productividad en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel - Los Olivos, 2018.

Ha: La implementación de la metodología 5S mejora la productividad en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel - Los Olivos, 2018.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla N° 117: Resultados del análisis Wilcoxon de la productividad

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad antes	51	46,0355	,44918	45,27	46,75
Productividad después	51	92,8359	,80493	91,55	94,09

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, queda demostrado que la media de la productividad antes (46.04) es menor que la media de la productividad Después (92.84), por consiguiente, según la regla de decisión no se cumple que,

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

Es así que, se rechaza la hipótesis nula, la cual expresa que la implementación de la metodología 5S no mejora la productividad en el área de maestranza, y se acepta la hipótesis alterna o de investigación, por la cual queda confirmado que la implementación de la metodología 5S mejora la productividad en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel - Los Olivos, 2018.

A fin de corroborar que el análisis es el correcto, se procede a ejecutar el análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Tabla N° 118: Análisis de la significancia de los resultados de Wilcoxon de la productividad

	Productividad después - Productividad antes
Z	-6,215 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

De la tabla anterior, se puede evidenciar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por lo tanto, y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por la cual queda confirmado que la implementación de la metodología 5S mejora la productividad en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel - Los Olivos, 2018.

3.2.1.1.- Análisis de la primera hipótesis específica.

Ha: La implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel - Los Olivos, 2018.

A fin de lograr contrastar la primera hipótesis específica del estudio, en primer lugar, se debe determinar si los datos que pertenecen a la serie de la eficiencia antes y después son normales. En vista de que las series de ambos datos son mayores a 30, se ejecutará el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov.

Tabla N° 119: Pruebas de normalidad de la eficiencia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	,073	51	,200*	,955	51	,052
Eficiencia después	,155	51	,004	,921	51	,002

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

De la tabla anterior, se puede demostrar que la significancia de la eficiencia antes tiene un valor mayor a 0.05 y la eficiencia después tiene un valor menor a 0.05, por lo tanto y de acuerdo a la regla de decisión, queda confirmado que tienen comportamientos no paramétrico y paramétrico, respectivamente.

Tabla N° 120: Criterio de Selección del Estadígrafo

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

Dado que lo que se quiere es saber si la eficiencia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Ho: La implementación de la metodología 5S no mejora la eficiencia en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel - Los Olivos, 2018.

Ha: La implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel - Los Olivos, 2018.

Tabla N° 121: Resultados del análisis de Wilcoxon en la eficiencia

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficiencia antes	51	69,0516	,67404	67,90	70,12
Eficiencia después	51	92,8359	,80493	91,55	94,09

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

De la tabla anterior, queda demostrado que la media de la eficiencia antes (69.05) es menor que la media de la eficiencia después (92.84), por consiguiente, según la regla de decisión no se cumple que,

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

Es así que, se rechaza la primera hipótesis específica nula, la cual expresa que la implementación de la metodología 5S no mejora la eficiencia en el área de maestranza, y se acepta la primera hipótesis específica alterna, por la cual queda confirmado que la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel - Los Olivos, 2018.

A fin de corroborar que el análisis es el correcto, se procede a ejecutar el análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Tabla N° 123: Análisis de la significancia de los resultados de Wilcoxon de la eficiencia

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficiencia después - Eficiencia antes
Z	-6,215 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

De la tabla anterior, se puede evidenciar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por lo tanto, y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la primera hipótesis específica nula y se acepta la primera hipótesis

especifica alterna, por la cual queda confirmado que la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel - Los Olivos, 2018.

3.2.1.2- Análisis de la segunda hipótesis específica.

Ha: La implementación de la metodología 5S mejora la eficacia en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel - Los Olivos, 2018.

A fin de lograr contrastar la segunda hipótesis específica del estudio, en primer lugar, se debe determinar si los datos que pertenecen a la serie de la eficacia antes y después son normales. En vista de que las series de ambos datos son mayores a 30, se ejecutará el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov.

Tabla N° 124: Pruebas de normalidad de la productividad

Pruebas de normalidad ^{a,b}	

a. Eficacia antes es constante en uno o más archivos segmentados. Se ha omitido.

b. Eficacia después es constante en uno o más archivos segmentados. Se ha omitido.

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

De la tabla anterior, se puede demostrar que la significancia de la eficacia antes tiene un valor menor a 0.05 y la eficiencia después tiene un valor menor a 0.05, por lo tanto y de acuerdo a la regla de decisión, queda confirmado que tienen comportamientos paramétricos.

Tabla N° 125: Criterio de Selección del Estadígrafo

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

Dado que lo que se quiere es saber si la eficacia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo T student.

Ho: La implementación de la metodología 5S no mejora la eficacia en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel - Los Olivos, 2018.

Ha: La implementación de la metodología 5S mejora la eficacia en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel - Los Olivos, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla N° 125: Resultados del análisis T student

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficacia antes	67,6667	51	6,23360	1,24672
	Eficacia después	100,0000	51	,00000	,00000

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, queda demostrado que la media de la eficacia antes (66.67) es menor que la media de la eficacia Después (100.00), por consiguiente, según la regla de decisión no se cumple que,

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

Es así que, se rechaza la segunda hipótesis específica nula, la cual expresa que la implementación de la metodología 5S no mejora la eficacia en el área de maestranza, y se acepta la segunda hipótesis específica alterna, por la cual queda confirmado que la implementación de la metodología 5S mejora la eficacia en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel - Los Olivos, 2018.

A fin de corroborar que el análisis es el correcto, se procede a ejecutar el análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba T student a ambas eficacias.

Tabla 126: Análisis de la significancia de los resultados de T student

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Eficacia antes - Eficacia después	-19,33560	6,23360	1,24672	-21,90870	-16,76250	-15,509	24	,000

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

De la tabla anterior, se puede evidenciar que la significancia de la prueba T student, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por lo tanto, y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la segunda hipótesis específica nula y se acepta la segunda hipótesis específica alterna, por la cual queda confirmado que la implementación de la metodología 5S mejora la eficacia en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel - Los Olivos, 2018.

IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación se determina que, al implementar la metodología de las 5S, para lograr incrementar la productividad en el área de maestranza realizado por la empresa Mecánica Industrial Manuel, se logró la meta la cual era cumplir con los objetivos trazados, luego se ejecutó una reducción de tiempos y actividades que no agregaban valor en las operaciones del área de maestranza, la mejora de la distribución de planta, se analizó aplicando un mejor ordenamiento y el costo unitario variable del producto, todo ello resultó en un incremento de la eficiencia, eficacia, y por supuesto de la productividad. Gracias a esto, se han podido observar mejoras en el área de estudio involucrado.

Con respecto a los resultados de la productividad, se observó que la media de la productividad antes tiene un valor de 46.04 y la media de la productividad después 92.83, siendo equivalente a un 101% de incremento en la productividad. Esta mejora es respaldada por BENITES, José; quien en su tesis “. Implementación de la metodología de las 5S para mejorar la productividad del área de maestranza en la empresa Prodac” en base al cumplimiento de requerimientos de unidades programadas, logra mejorar su productividad y brindar servicios de calidad. Todo ello a partir de la implementación de las 5S, con los datos obtenidos después de la implementación queda demostrado que la productividad ha aumentado en un 13.2%.

Asimismo, la eficiencia en la empresa, presentaba una media de la eficiencia antes de 69.05 y una media de la eficiencia después de 92.84, siendo esto un incremento de 34.4%, a consecuencia de la implementación de la metodología de las 5'S. Este resultado es respaldado por ALEMÁN, Miguel; que en su tesis “Implementación de la metodología de las 5S para mejorar tiempos de producción en el área de mecanizado de la empresa Resemin”, dice que con la metodología 5S aplicada en el área de mecanizado incrementa un 23.7% de eficiencia.

Por último, el incremento en la eficacia en la empresa fue de un 50.0%, pues la media de la eficacia antes era de 66.67 y la media de la eficacia después fue de 100.00. Este logro es respaldado por FLORES, Nayelli; quien en su tesis “Implementación del método de las 5s en el área de corte de una empresa productora de calzado”, presentó un incremento de la eficacia de 22.3%.

V. CONCLUSIONES

Se ha llegado a la conclusión definitiva del desarrollo del proyecto:

- Se concluye que la implementación de la metodología de las 5S, en el área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel, ha sido un factor determinante para mejorar la productividad, ello se ve reflejado en un aumento del 101.0% (valor real obtenido de los datos tomados como pre-test y post-test), con ello se ha logrado alcanzar el principal objetivo, el cual era mejorar la productividad de la empresa.
- Se concluye que la implementación de la metodología de las 5S, en el área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel, ha sido determinante para lograr un incremento de la eficiencia de 34.4% (valor real obtenido de los datos tomados como pre-test y post-test), a partir de un mejor uso de herramientas, realización de actividades, compromiso de colaboradores. Es por ello se ha logrado reducir el tiempo estándar (tiempo calculado) de 568.4 minutos a 508.1 minutos (60.3 minutos).
- Se concluye que la implementación de la metodología de las 5S, en el área de maestranza de la empresa Mecánica Industrial Manuel, ha sido determinante para lograr un incremento de la eficiencia de 50.0% (valor real obtenido de los datos tomados como pre-test y post-test), en lo que respecta a las unidades planificadas (cálculo de capacidad), las cuales han tenido una mejora de 1 unidad por día (lunes a sábado).

VI. RECOMENDACIONES

Después de culminar la presente investigación y haber demostrado que mediante la implementación de la metodología de 5S, se logra mejorar la productividad. No obstante, se aconseja realizar las siguientes actividades dentro de la empresa para futuras investigaciones:

- Se recomienda implementar las 5S en las distintas áreas que tiene la empresa, con ello lograr disminuir los costos de los otros productos que oferta la empresa y aumentar la productividad de la misma. El objetivo final debe ser la implementación de metodología de las 5S en todos los sectores de la empresa.
- Se recomienda ejecutar un seguimiento constante y una auditoria de forma periódica (auditoria interna dos veces por mes y auditoria externa una vez cada tres meses), de la implementación de las 5S, de esta manera asegurar el éxito de la implementación de la misma. Es importante efectuar mediciones y seguimientos constantes de la eficiencia que permita tener dicho indicador actualizado.
- Se debe continuar con las capacitaciones y entrenamiento a los colaboradores, para controlar de la manera más óptima, la ejecución de los objetivos propuestos y los resultados obtenidos, de esta manera se mantiene involucrado al personal en la mejora de la productividad. Como motivación extrínseca a los colaboradores, se sugiere agregar un programa de incentivos a todo el personal que labora en la empresa, de esa forma se comprometerán con el cumplimiento de objetivos planificados.
- Para finalizar, se recomienda el análisis diversos factores como: los métodos de trabajo óptimos, realizar mantenimiento correcto a las maquinas herramientas, orden y limpieza, etc.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUHADBA, S. Metodología 5 s y su influencia en la producción de la empresa TACHI S.A.C. 2014. Tesis (Licenciado en Administración de empresas). Perú, Universidad Autónoma del Perú, 2017.

ALEMÁN Escobar, Miguel. Implementación de la metodología de las 5S para mejorar tiempos de producción en el área de mecanizado de la empresa Resemin S.A. Ate, 2015. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2015.

ARGÜELLO Rosero, Nicolás. “Evaluación de la Metodología 5S implementada en el área de esmalte de una empresa manufacturera de cocinas. (Título de Ingeniería química). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2011.

BENAVIDES Colón, Karen y CASTRO Pájaro, Paulina. Diseño e implementación de un programa de 5s en industrias metalmecánicas san judas. Tesis (Título de Administrador Industrial). Cartagena: Universidad de Cartagena, 2010.

BENITES Sánchez, José. Implementación de la metodología de las 5S para mejorar la productividad del área de maestranza en la empresa Prodac, Callao - 2016. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2016.

CASTILLO Quiñonez, Anali. Aplicación de las 5S para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa Representaciones y servicios la industrial S.A.C. Puente Piedra, 2015. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2016.

DORBESSAN, José. Las 5S, herramientas de cambio. Editorial universitaria de U.T.N. ISBN: 950-42-0029-x.

FLORES Franco, Nayelli. Implementación del método de las 5s en el área de corte de una empresa productora de calzado. Tesis (Título de Ingeniería Biotecnológica). Guanajuato: Instituto Politécnico Nacional, 2015.

GOMEZ Gómez, Lina, GIRALDO Ayala, Hibet y PULGARIN Rojas, Cristian. Implementación de la metodología 5 s en el área de carpintería en la Universidad de San Buenaventura. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Medellín, Universidad de San Buenaventura, 2012.

GARCIA, R. La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa. San Vicente: Editorial Club Universitario, 2010.

GUTIERREZ, Humberto, Calidad Total y productividad. México: MC Graw-Hill, 2010. ISBN 9786071503152.

GUTIÉRREZ, H. Y DE LA VARA, R. Control estadístico de la calidad y seis sigmas. México D.F., 2013.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos. y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la investigación, 5ta Ed. México: MC Graw-Hill, 2006.

LÓPEZ Silva, Liliana. Implementación de la metodología 5S en el área de almacenamiento de materia prima y producto terminado de una empresa de fundición. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Cali: Universidad Autónoma de Occidente, 2013.

NAVARRO Malca, Edwin. Aplicación de la metodología 5S para mejorar la productividad en la fabricación de leche evaporada de Nestlé Perú S.A. Cercado de Lima, 2016. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2016.

REY, Francisco. Las 5S: Orden y limpieza en el puesto de trabajo. 1ra Ed. España: Fundación Confemetal, 2005. 171 p. ISBN: 8496169545.


RODRÍGUEZ, Jose, Manual estrategia de las 5S, Gestión para la mejora continua. Honduras, Tegucigalpa, 2010 S/ISBN.

SANTOS, Javier, WYSK, Richard. y TORRES, José. Mejorando la producción con lean thinking. Madrid: Ediciones Pirámide, 2015.

ANEXOS

MANUAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S EN EL ÁREA DE MAESTRANZA

ELABORADO POR: Katherine Hernández Urbano Fecha: 25/ 08/ 18	REVISADO POR: Alberto Vargas Uriol Fecha: 27/ 08/ 18	APROBADO POR: Juan Manuel Mostacero Muñoz Fecha:28/ 08/ 18
CARGO : Asistente de Producción	CARGO : supervisor del área de maestranza	CARGO : Gerente de producción
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :

 MECÁNICA INDUSTRIAL MANUAL	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUAL	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERNANDEZ URBANO
		AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MOSTACERO MUÑOZ

INTRODUCCIÓN


Las 5S son conocidas por ser un programa que nació en Japón y que consta de cinco pasos o etapas, este programa permite el mejoramiento continuo de la productividad de las empresas; en él se incluyen conceptos, de orden, limpieza, mantenimiento, disciplina, de esta forma las empresas elevan su nivel de desempeño, así como su eficiencia y eficacia al desarrollar sus procesos.

Un pilar importante para lograr que la aplicación de las 5S sea exitosa en una empresa ya sea de manufactura o de servicios, es el compromiso y la participación eficaz de todas las áreas, tomando en cuenta que la aplicación se aprende cuando ya está en marcha y se adopta como un hábito de trabajo después de dicha aplicación. Es así, que este programa fortalece los lazos de la sinergia y el trabajo en equipo de los colaboradores, busca el cambio de los típicos estereotipos a través de sensibilización y capacitación constante.

Entre los resultados obtenidos después de una exitosa aplicación de las 5S, tenemos: la liberación de espacios y el mejor aprovechamiento de estos, la reducción de tiempos muertos y la eliminación de actos inseguros.

Otro de los beneficios de la aplicación de las 5S en una empresa, sin duda es que el personal involucrado desarrollara su creatividad al involucrarse maneras más fáciles de desarrollar sus funciones para ellos, porque son los que mejor conocen las necesidades en los diferentes puestos de trabajo. Esto les hará sentirse orgullosos de haber podido aportar en los cambios adoptados y estarán motivados.

Como toda herramienta del mejoramiento continuo se debe tener cuidado con el conformismo, es decir, una vez de aplicarse las 5S, se deben seguir cumpliendo todas, no pueden detenerse la aplicación de ninguna, pues, se correría el riesgo de que se pierda el funcionamiento de toda la aplicación. La mejor forma de asegurarse de esto es que se puedan dar auditorías constantes y así asegurarse que se vuelvan una “una forma de vida” en la empresa.

	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S EN LA EMPRESA	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERNANDEZ URBANO
	MECÁNICA INDUSTRIAL MANUEL	AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MOSTACERO MUÑOZ

PARA RECORDAR:


Metas de las 5S:

- Los poderosos y arriesgados PRODUCEN EL CAMBIO.
- Los previsores y campeones ANTICIPAN EL CAMBIO.
- Los inteligentes y ejecutivos APROVECHAN EL CAMBIO.
- Los incompetentes SON ABSORBIDOS POR EL CAMBIO.

AL QUE NO CAMBIA LO CAMBIAN



- Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de los desperdicios y elementos innecesarios producidos por el desorden, falta de limpieza, entre otros.
- Buscar la reducción de pérdidas por la calidad, tiempo de respuestas y costos por la intervención del personal en el cuidado de su sitio de trabajo.
- Facilitar la capacitación y crear las condiciones adecuadas para aumentar la vida útil de los equipos y maquinarias, gracias a la inspección oportuna y continua por parte de la persona que opera la maquinaria o equipo (mantenimiento autónomo).

 MECÁNICA INDUSTRIAL MANUEL	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUEL	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERNANDEZ URBANO
		AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MOSTACERO MUÑOZ

¿QUÉ ES LA ESTRATEGIA DE LAS 5S?



OBJETIVO


Establecer el programa 5S en la empresa Mecánica Industrial Manuel para fomentar el orden, limpieza y mejora continua.

ALCANCE

Aplicable a todas las áreas de la empresa Mecánica Industrial Manuel

DEFINICIONES

La metodología 5S toma su nombre de cinco palabras japonesas que principian con S: SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU y SHITSUKE.

 MECÁNICA INDUSTRIAL MANUAL	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUAL	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERNANDEZ URBANO
		AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MÓSTACERO MUÑOZ

a) Seiri: Seleccionar, identificar lo necesario y lo innecesario, seleccionando lo primero y eliminando lo segundo.

b) Seiton: Ordenar, definir un lugar para cada artículo necesario, manteniendo en su lugar para facilitar su localización.

c) ~~Seiso~~: Limpiar, mantener aseada y en óptimas condiciones el área de trabajo.

d) Seiketsu: Estandarizar, definir procedimientos y reglamentos de cada área, para, mantener lo logrado de las 3 primeras S y elevar el nivel de aplicación.


e) ~~Shitsuka~~: Disciplina, dar cumplimiento a los procedimientos establecidos, desarrollando hábitos positivos y manteniendo la disciplina.

DOCUMENTOS APLICABLES

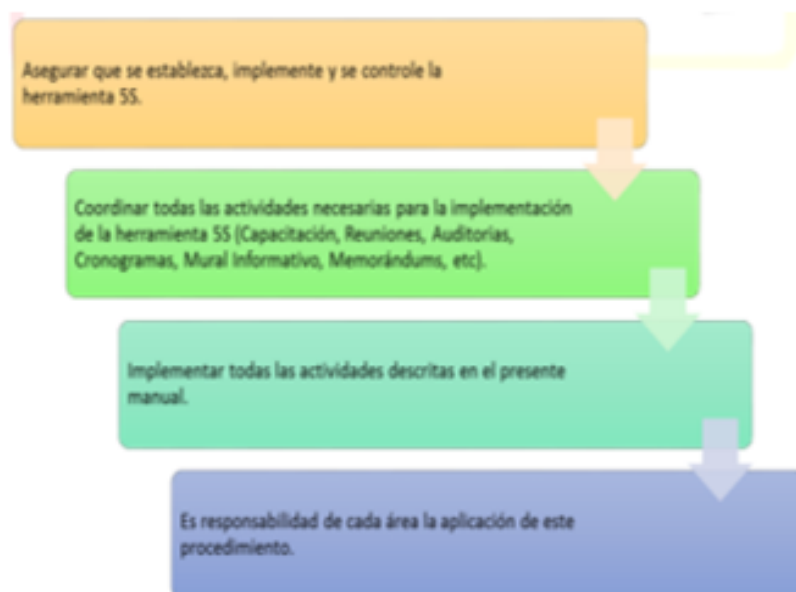
- a) ~~Check list~~ de tarjetas rojas
- b) ~~Check list~~ de ubicación de elementos frecuentes.
- c) Programa de asignación de limpieza.

REGISTROS APLICABLES

- ~~Check list~~
- Formato de auditoria de 5S.
- Formato para registro de observaciones.
- Acta de reuniones.

	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUEL	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERMANDEZ URBANO
		AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MOSTACERO MUÑOZ

RESPONSABILIDADES



Antes de aplicar las 5 "S" en el área se recomienda:

- Tomar fotografías para evidenciar su estado inicial
- Comprensión del gerente de 5S y sus beneficios.
- Compromiso del gerente con la implementación.
- Organización de comités de trabajo para las 5S.
- Nombramiento de facilitadores de 5S.
- Capacitación de los Facilitadores y practicantes.

FORMACION DE LOS EQUIPOS DE MEJORA DE 5S

Los equipos son formulados a través de las primeras reuniones de 5s del año se designará de común acuerdo un líder para cada equipo definido, según formación de los equipos de 5S. En caso de que haya un cambio interno de colaborador a otra área este continuará participando del equipo inicial.

	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUEL	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERMANDEZ URBANO
		AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MOSTACERO MUÑOZ

DESARROLLO

Para aplicar la herramienta 5S y arreglar las áreas de trabajo se deben seguir las siguientes cinco etapas:

Primera S: SELECCIONAR



Objetivo
Contar con una área de trabajo donde únicamente estén los artículos y herramientas necesarios.

PASOS

1. Identificar todos los artículos innecesarios.
2. Elimina todo aquello que definitivamente no se utiliza.
3. Encuentra un lugar de almacenamiento diferente para las cosas de uso poco frecuente.

HERRAMIENTAS


* Tarjetas rojas

¿COMO IMPLEMENTAR SEIRI?

Identificar elementos innecesarios

Para la implementación se Seiri, primero se debe realizar la identificación de los elementos innecesarios. En esta etapa, se pueden emplear:

Lista de elementos innecesarios

 MECÁNICA INDUSTRIAL MANUAL	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUAL	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERNANDEZ URBANO
		AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MOSTACERO MUÑOZ

La lista de elementos innecesarios se debe diseñar y enseñar durante la preparación; permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada posible causa y acción sugerida para su eliminación.

Tarjetas de color

Este tipo de tarjetas permiten marcar que en el puesto de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. En Japón generalmente, se emplea la tarjeta roja para mostrar o destacar el problema identificado.

Las preguntas habituales que se deben hacer para identificar si existe un elemento innecesario son las siguientes:

- ¿Es necesario este elemento
- ¿Si es necesario, es necesario en esta cantidad?
- ¿Si es necesario, tiene que estar localizado aquí?

Una vez marcados los elementos se procede a registrar cada tarjeta roja utilizada en la lista de elementos innecesarios. Esta lista permite posteriormente realizar un seguimiento sobre todos los elementos identificados para decidir qué hacer con los elementos identificados.

Características de las tarjetas rojas

Estas tarjetas contienen la siguiente información:

- Nombre del elemento innecesario.
- Cantidad.
- Porque creemos que es innecesario.

	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUEL	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERNANDEZ URBANO
		AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MOSTACERO MUÑOZ

- Área de precedencia del elemento innecesario.
- Posibles causas de su permanencia en el sitio.
- Plan de acción sugerido para su eliminación.

Ejemplo de tarjeta roja

TARJETA ROJA 5'S
 Información General

Propuesta por: _____
 Área: _____ Fecha: _____
 Artículo: _____ Cantidad: _____
 Ubicación: _____

CATEGORÍA DE ELEMENTO

☐ Necesario
 ☐ Innecesario

TIPO DE ELEMENTO


☐ Máquina/Equipo
 ☐ Materia Prima
☐ Parte eléctricamecánica
 ☐ Insumo
☐ Herramienta
 ☐ Producto Terminado

RAZÓN DE TARJETA

☐ Defectuoso
 ☐ Contaminante
☐ Residuo
 ☐ Sin especificaciones
☐ Uso desconocido
 ☐ No se usa
☐ Dañado
 ☐ Obsoleto
 Otros: _____

ACCIÓN REQUERIDA

☐ Tirar
 ☐ Devolver a proveedor
☐ Vender
 ☐ Agrupar en espacio
☐ Mover a estante
 ☐ Mover a mesa
☐ Reciclar
 ☐ Reubicar
 Otros: _____

 MECÁNICA INDUSTRIAL MANUAL	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUAL	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERNANDEZ URBANO
		AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MOSTACERO MUÑOZ

Control e informe final

Es necesario preparar un informe donde se registre y se informe el avance de las acciones planificadas. No se debe iniciar la segunda S sin haber realizado previamente una selección rigurosa de lo estrictamente necesario.

SEGUNDA S: ORDENAR

ANTES



DESPUÉS



OBJETIVO

Que exista un lugar para cada artículo, adecuado a las rutinas de trabajo, listos para utilizarse y con su debida señalización.

PASOS

1. Asigna e identifica un lugar para cada artículo.
2. determina la cantidad exacta que debe haber de cada artículo.
3. Asegura que cada artículo esté listo para usarse.
4. Crea los medios para asegurar que cada artículo regrese a su lugar.

herramientas

- *Códigos de Color
- *Señalización

 MECÁNICA INDUSTRIAL MANUAL	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUAL	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERNANDEZ URBANO
		AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MOSTACERO MUÑOZ

¿COMO IMPLANTAR SEITON?

El principio básico de la implementación de ~~Seiton~~ es: Asignar un lugar para cada cosa y mantener cada cosa en su lugar. Requiere la aplicación de métodos simples y desarrollados por los trabajadores. Los métodos más utilizados son:

Marcación de la ubicación


Una vez que se ha decidido las mejores localizaciones, es necesario un modo para identificar estas localizaciones de forma que cada trabajador sepa dónde están las cosas, y cuántas cosas de cada elemento hay en cada sitio. Para esto se pueden emplear:

- Indicadores de ubicación.
 - Indicadores de cantidad.
 - Letreros y tarjetas.
 - Nombre de las áreas de trabajo.
 - Localización de stocks.
-
- Lugar de almacenamiento de equipos
 - Procedimientos estándares

Marcación

Es un método para identificar la localización de puntos de trabajo, ubicación de elementos, materiales y productos, nivel de un fluido en un depósito, etc. La marcación se utiliza para crear líneas que señalen la división entre áreas de trabajo y movimiento, seguridad y ubicación de materiales.

a) Frecuencia de uso:

 MECÁNICA INDUSTRIAL MANUAL	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUAL	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERNANDEZ URBANO
		AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MOSTACERO MUÑOZ

- Cada hora
- Varias veces al día
- Varias veces por semana
- Algunas veces al mes
- Algunas veces al año

b) Secuencia de uso. Para evitar errores dentro de una secuencia de operaciones, los elementos deben colocarse cerca de donde se realizan las actividades.

c) Comodidad para tomar, usar y retomar los artículos. Es necesario también tomar en cuenta:

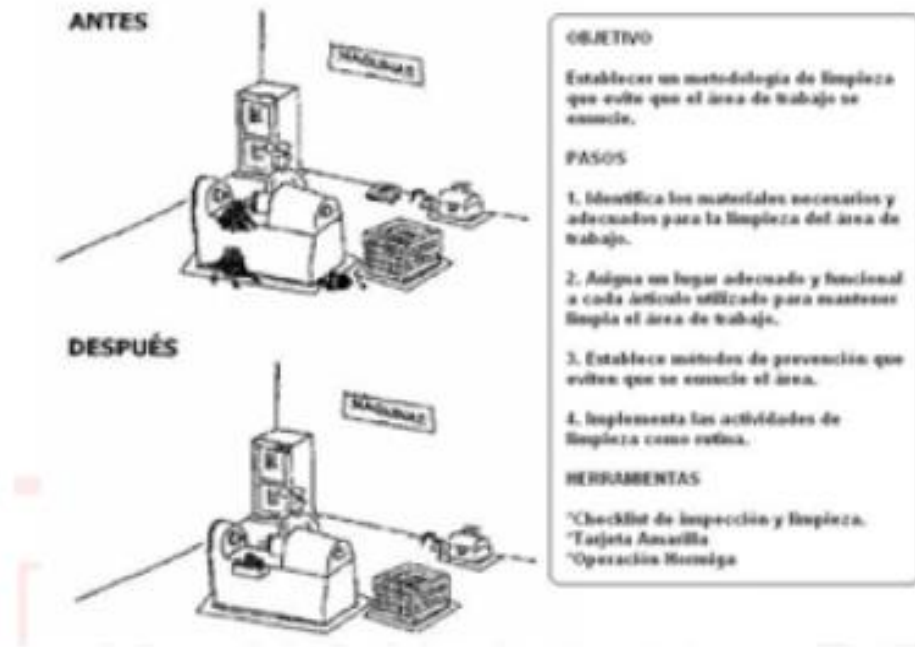
d) Facilidad de movimiento y trasportación de materiales. Determinar lugares adecuados para el movimiento de materiales y su trasportación de menor a mayor dificultad de movimiento:

CONCLUSIÓN

El ~~Seitón~~ ~~Seiton~~ es una estrategia que agudiza el sentido de orden a través de la marcación y utilización de ayudas visuales. Estas ayudas sirven para estandarizar acciones y evitar despilfarros de tiempo, dinero, materiales y lo más importante, eliminar riesgos potenciales de accidentes del personal.

	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUEL	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERNANDEZ URBANO
		AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MOSTACERO MUÑOZ


TERCERA S: LIMPIAR



¿COMO IMPLANTAR SEISO?

Para implementar Seiso se debe apoyar en una fuente programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

Planificar el mantenimiento de la limpieza

 MECÁNICA INDUSTRIAL MANUEL	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS SS EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUEL	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERNANDEZ URBANO
		AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MOSTACERO MUÑOZ

Asignar un contenido de trabajo de limpieza en la planta. Si se trata de un equipo de gran tamaño o una línea compleja, será necesario dividirla y asignar responsabilidades por zona de cada trabajador.

Preparar elementos para la limpieza

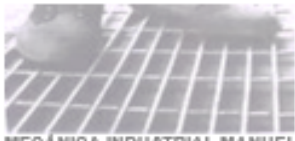
El personal debe estar entrenado sobre el empleo y uso de estos elementos desde el punto de vista de la seguridad y conservación de estos.

Implantación de la limpieza

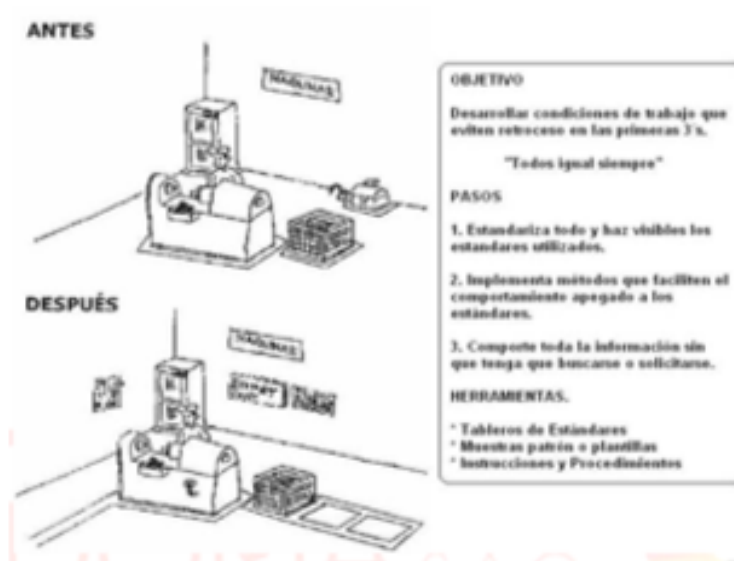
Seiso implica retirar y limpiar profundamente la suciedad, desechos, polvo, óxido, limaduras de corte, arena, pintura y otras, materias extrañas de todas las superficies.

Elaborar Check List de Programa de Limpieza (listas de verificación) para realizar rápidamente las inspecciones de las limpiezas y detectar anomalías.

- Practique Seiso de 5 a 10 minutos diarios.
- Asigne un propietario a cada máquina.
- Combine la limpieza con la inspección.

	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUEL	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERNANDEZ URBANO
		AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MOSTACERO MUÑOZ

Cuarta S: Estandarizar



¿COMO IMPLEMENTAR SEIKETSU?

Para implementar Seiketsu, básicamente se debe conservar lo que se ha logrado hasta el momento aplicando estándares la práctica de las 3 primeras S.

Asignar trabajos y responsabilidades

Para mantener las condiciones de las 3 primeras S, cada uno del personal de la empresa debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo.

Las ayudas que se emplean para la asignación de responsabilidades son:

- Tablón de gestión visual donde se registra el avance de cada S implantada.
- Integrar las acciones de clasificación, orden y limpieza en los trabajos de la rutina: el estándar de la limpieza de mantenimiento autónomo.



MANUAL PARA LA
APLICACIÓN DE LAS
5S EN LA EMPRESA
MECÁNICA
INDUSTRIAL MANUEL

VERSIÓN

01

ELABORADO

KATHERINE HERNANDEZ URBANO

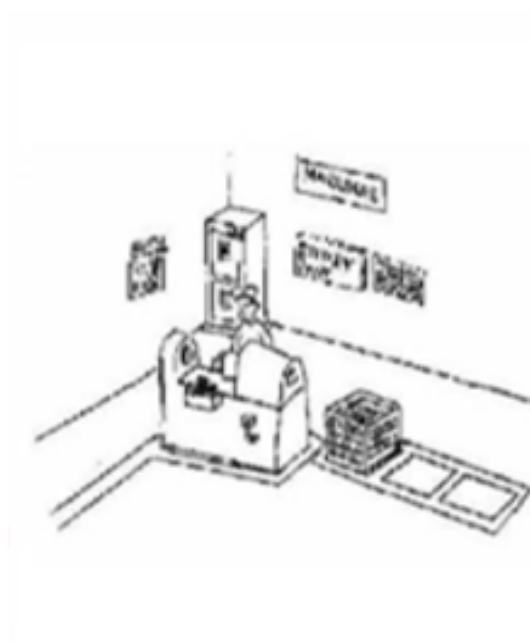
AÑO

2018

APROBADO

MANUEL MOSTACERO MUÑOZ

Quinta S: Disciplina



OBJETIVO

Alcanzar una calidad de "mones" en todas las áreas de la empresa, desde individuos hasta la organización.

PASOS

1. Haz visibles los resultados de las 5 S's.
2. Provoca la crítica constructiva con otras áreas, plantas y hasta empresas.
3. Promueve las 5 S's en toda la empresa mediante esquemas promocionales.
4. Provoca la participación de todos en la generación de ideas para fomentar y mejorar la disciplina en las 5 S's.

HERRAMIENTAS

- * Check list de 5 S's.
- * Ronda de las 5 S's.

¿COMO IMPLEMENTAR SHITSUKE?

La etapa de la disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la selección, orden, limpieza y estandarización. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

Shitsuke implica:

 MECÁNICA INDUSTRIAL MANUAL	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUAL	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERNANDEZ URBANO
		AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MOSTACERO MUÑOZ

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio del trabajo impecable.
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización.
- Promover el hábito de auto controlar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.

Formación

Es necesario educar e introducir mediante el entrenamiento de “aprender haciendo” cada una de las S. No se trata solo de construir “carteles” con frases, eslóganes como medio para sensibilizar al trabajador. Si no de adquirir el hábito de su práctica y mejoramiento continuo en el trabajo diario.

Identificación de la Evolución de las 5S

AUDITORIAS


Establecer método de evaluación y un plan de incentivos.

Conducir auditorias por parte de alta gerencia.

Organizar competencias inter áreas, para fortalecer actividades.

Para la realización de las auditorias se deben seguir las siguientes sugerencias:

- Utilizar el formato de Auditoria 5S para auditar la empresa y dar seguimiento a lo logrado.
- Invitar a los jefes de áreas a que proporcionen voluntariamente las fechas para que sus áreas sean auditadas.

	MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUAL	VERSIÓN	01	ELABORADO	KATHERINE HERNANDEZ URBANO
		AÑO	2018	APROBADO	MANUEL MÓSTACERO MUÑOZ

- c) Todo el personal debe conocer el formato de Auditorías en 5S.
- d) El personal que participó en la aplicación de las 5S en el área, se encuentre presente durante la auditoría.
- e) Dar al personal al momento de auditar el área, una copia del formato que se utilizará con objeto de que ellos puedan seguir punto por punto el proceso de evaluación.
- f) Solicitar a cada una de las personas involucradas que expliquen lo realizado en su puesto o área de trabajo.
- g) Al auditar, solicitar a los involucrados su opinión respecto a la calificación que consideren merecer en cada punto del proceso; debe haber discrepancias los auditores decidirá la calificación.
- h) En cada punto donde no se obtenga la calificación máxima, los auditores recomendarán las medidas correctivas en el formato de observaciones.
- i) Después de obtener la calificación total, solicitar su firma de conformidad a todos los involucrados de la auditoría.
- j) Dejar una copia de la auditoría realizada, recomendando su conservación en archivo para llevar el historial de avances y mejoras en su área.
- k) Tomar fotografías de las áreas auditadas para que los responsables tengan evidencias de antes y después de las 5S.
- l) La gerencia debe comunicar mensualmente los avances logrados en las 5S.
- m) Toda Reunión que se lleve a cabo para tratar cualquier asunto, debe contar con su respectiva minuta de reunión.

Katherine Liliana Hernández Urbano tesis



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

2 FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MAESTRANZA EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUEL, LOS OLIVOS, 2018”

1 TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Match Overview		
14%		
<		>
1	docplayer.es Internet Source	4% >
2	core.ac.uk Internet Source	2% >
3	www.monografias.com Internet Source	1% >
4	ucvvirtual.edu.pe Internet Source	<1% >
5	docslide.us Internet Source	<1% >
6	bdigital.uao.edu.co Internet Source	<1% >
7	bibliotecadigital.usbcal... Internet Source	<1% >

ANEXO 3: Validación del instrumento



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE La implementación de la metodología 5S para mejorar la productividad en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE Metodología 5s							
	Dimensión 1 Clasificar							
	FORMULA $C = \frac{n^{\circ} \text{ de elementos no necesarios}}{n^{\circ} \text{ elemento necesarios}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 Ordenar							
	FORMULA $O = \frac{n^{\circ} \text{ de herraminetas ordenadas}}{n^{\circ} \text{ herramientas totales}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 3 Limpiar							
	FORMULA $L = \frac{n^{\circ} \text{ limpieza de MH efectuadas}}{n^{\circ} \text{ limpieza de MH totales}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 4 Estandarizar							
	FORMULA $A = \frac{n^{\circ} \text{ Auditoria Satisfactorias}}{n^{\circ} \text{ Total de Auditorias}} \times 100$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1 Eficiencia							
	FORMULA $Ef = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}}$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 Eficacia							
	FORMULA $E = \frac{m^{\circ} \text{ producidos}}{\text{Tiempo útil}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay deficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg: Montoya Córdova Gustavo DNI: 07500140

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial; Magister en Administración de Empresas

15 de junio del 2018

[Firma]

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE La implementación de la metodología 5S para mejorar la productividad en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE Metodología 5s	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1 Clasificar							
	FORMULA $C = \frac{n^{\circ} \text{ de elementos no necesarios}}{n^{\circ} \text{ elemento necesarios}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 Ordenar							
	FORMULA $O = \frac{n^{\circ} \text{ de herraminetas ordenadas}}{n^{\circ} \text{ herramientas totales}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 3 Limpiar							
	FORMULA $L = \frac{n^{\circ} \text{ limpieza de MH efectuadas}}{n^{\circ} \text{ limpieza de MH totales}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 4 Estandarizar							
	FORMULA $A = \frac{n^{\circ} \text{ Auditoría Satisfactorias}}{n^{\circ} \text{ Total de Auditorías}} \times 100$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1 Eficiencia							
	FORMULA $Ef = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}}$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 Eficacia							
	FORMULA $E = \frac{m^2 \text{ producidos}}{\text{Tiempo útil}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ZETA RAMOS JOSE

DNI: 17533125

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

15 de 06 del 201

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE La implementación de la metodología 5S para mejorar la productividad en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE Metodología 5s							
	Dimensión 1 Clasificar							
	FORMULA $C = \frac{n^{\circ} \text{ de elementos no necesarios}}{n^{\circ} \text{ elemento necesarios}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 Ordenar							
	FORMULA $O = \frac{n^{\circ} \text{ de herraminetas ordenadas}}{n^{\circ} \text{ herramientas totales}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 3 Limpiar							
	FORMULA $L = \frac{n^{\circ} \text{ limpieza de MH efectuadas}}{n^{\circ} \text{ limpieza de MH totales}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 4 Estandarizar							
	FORMULA $A = \frac{n^{\circ} \text{ Auditoria Satisfactorias}}{n^{\circ} \text{ Total de Auditorias}} \times 100$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1 Eficiencia							
	FORMULA $Ef = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}}$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 Eficacia							
	FORMULA $E = \frac{m^{\circ} \text{ producidos}}{\text{Tiempo útil}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: DAKILA LA LUNA RONALD DNI: 22423025

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

15 de 06 del 2018


Firma del Experto Informante.

ANEXO 4: Formato de Recolección de datos

Formato de recolección de datos



Fase: Clasificar

Área	Maestranza		
Zona			
Responsable			
Fecha			

# Elemento	Descripción	Necesario	No necesario	Acción	Aprobación
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Mecánica Industrial Manuel

ANEXO 5: Formato de Recolección de datos

Formato de recolección de datos



Fase: Ordenar

Área	Maestranza
Zona	
Responsable	
Fecha	

# Elemento	Descripción	En su lugar	Fuera de lugar	Acción	Aprobación
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Mecánica Industrial Manuel

ANEXO 6: Formato de Recolección de datos

ANEXO 5: Formato de Recolección de datos

Formato de recolección de datos



Fase: Limpiar

Área	Maestranza
Zona	
Responsable	
Fecha	

# Elemento	Descripción de la zona	Ejecutado	No Ejecutado	Acción	Aprobación
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

Mecánica Industrial Manuel

ANEXO 7: Ficha de Auditoria

Formato de recolección de datos

Auditor:

Área auditada: Fecha

	Pregunta Clave	Calif.
Fase: Clasificar	¿Las herramientas de trabajo están en buen estado para su uso?	
	¿Existen objetos sin uso en las maquinas herramientas?	
	¿Los pasillos están libres de obstáculos?	
	¿Las herramientas de trabajo están libres de objetos?	
Fase: Ordenar	¿Las áreas están debidamente identificadas?	
	¿Están delimitadas los equipos de trabajo y maquinaria?	
	¿Están identificados los equipos y maquinarias con etiquetas visibles?	
	¿Las herramientas están debidamente organizadas?	
Fase: Limpiar	¿El lugar de trabajo está limpio?	
	¿Las herramientas de trabajo se encuentran limpias?	
	¿El piso está libre de polvo, basura, componentes y manchas?	
	¿Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida?	
Fase: Estandarizar	¿El personal conoce de procedimientos de trabajo?	
	¿Mantiene los códigos de las herramientas actualizados?	
	¿los letreros se encuentran estandarizados?	
	¿Se realizan capacitaciones?	
Fase: Disciplinar	¿Se sigue el cronograma propuesto?	
	¿Se ejecuta con responsabilidad la limpieza?	
	¿Recibe las capacitaciones programadas?	
	¿Los tres primeros pasos de las 5s son un habito en su área de trabajo?	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 8: Formato de Recolección de datos

Formato de eficiencia

I. Información General

Área	Maestranza
Variable dependiente	Productividad
Dimensión	Eficiencia
Frecuencia	Semanal

Fórmula: % eficiencia
$\frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times 100$

II. Datos y resultados

Semana	Fecha	Mecanizados ejecutados	Tiempo total	Tiempo útil	Operario 1	operario 2	% de eficiencia	Aprobación
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

III. Análisis del indicador

Semana	Descripción
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Mecánica Industrial Manuel

ANEXO 9: Formato de Recolección de datos

Formato de eficacia

I. Información

General

Área	Maestranza
Variable dependiente	Productividad
Dimensión	Eficacia
Frecuencia	Semanal

Formula: % eficacia

$$\frac{\text{Cant. Producida}}{\text{Cant. Programada}} \times 100$$

II. Datos y resultados

Semana	Fecha	Meta propuesta	Mecanizados ejecutados	Operario 1	Operario 2	% de eficacia	Aprobación
1		20					
2		20					
3		20					
4		20					
5		20					
6		20					
7		20					
8		20					
9		20					
10		20					
11		20					
12		20					

III. Análisis del indicador

Semana	Descripción
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Mecánica Industrial Manuel

Anexo 10: Matriz de coherencia

Problema	Hipótesis	Objetivo
General		
¿Cómo la implementación de la metodología 5S mejora la productividad en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018?	La implementación de la metodología 5S mejora la productividad en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018.	Determinar cómo la implementación de la metodología 5S mejora la productividad en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018.
Problema	Hipótesis	Objetivo
Específicos		
¿Cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018?	La implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018.	Determinar cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018.
¿Cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficacia en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018?	La implementación de la metodología 5S mejora la eficacia en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018.	Determinar cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficacia en el área de maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018.

Yo, MARGARITA EGUSQUIZA RODRIGUEZ, Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MAESTRANZA EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL MANUEL, LOS OLIVOS, 2018". Del estudiante Hernandez Urbano, Katherine Liliana; tiene un índice de similitud de 26% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 10 de mayo del 2019



Magister Margarita Egusquiza Rodríguez

DNI: 08474378

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MAESTRANZA EN LA EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL NANTUL, LOS OLIVOS, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORA:

HERNÁNDEZ CRISTINA KATHERINE LILIANA

II

ASOCIADA

MAESTRO: FLORENCIA RODRÍGUEZ MARGARITA JESÚS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LINA - PICHU

2018

Resumen de coincidencias	
26 %	
Se están viendo fuentes similares	
Ver fuentes en orden alfabético	
Coincidencias	
1	La llegada a Internet... 15 %
2	operación con el agua 7 %
3	entre ac... <1 %
4	delgado solo m... <1 %
5	en audio com... <1 %
6	delgado y la... <1 %
7	www.p... <1 %
8	delgado y la... <1 %
9	delgado y la... <1 %


DNI: 08474379



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Hernandez Urbano, Katherine Liliana

D.N.I. : 74920409

Domicilio : Mz. G Lt. 3 A.H. Asoc. M. Huancavelica

Teléfono : Fijo : Móvil : 963772317

E-mail : kalilianaheur@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☐ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Industrial

Carrera : Ingeniería Industrial

Título : Ingeniero Industrial

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

Grado :

Mención :

☐ Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Hernandez Urbano, Katherine Liliana

Título de la tesis:

Implementación de la metodología 5s para mejorar la productividad en el
área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos,
2018

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha :

09/05/2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Hernandez Urbano Katherine Liliana

INFORME TÍTULADO:

Implementación de la metodología 5s para mejorar la productividad
en el área de maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel,
Los Olivos, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniera Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 04/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 11



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN